

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-273164

(43)Date of publication of application : 18.10.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/00  
G11B 7/007  
G11B 7/24  
G11B 7/26  
G11B 13/04  
G11B 19/04  
G11B 20/10

(21)Application number : 07-092116

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 18.04.1995

(72)Inventor : OSHIMA MITSUAKI  
GOTOU YOSHITOSHI

(30)Priority

Priority number : 06104879 Priority date : 18.04.1994 Priority country : JP

06283415 17.11.1994

06327963 28.12.1994 JP

07 15318 01.02.1995

07 16153 02.02.1995 JP

JP

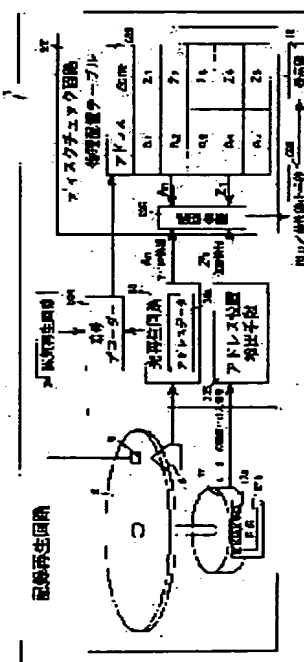
JP

## (54) RECORDING AND REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect a illegally duplicated disk by collating the physical position information of a medium by means of a physical arrangement information recorded in a recording medium and a position detecting means in a collating part.

CONSTITUTION: This device is provided with a first physical information detecting means 38 for detecting a first physical feature information 532 ciphered/recorded at the time of manufacturing an optical recording medium 2 from the information read out of an optical head 6 or a magnetic head 8 and a deciphering means 534 for deciphering the information 532. The device has a means 17a for measuring the physical feature of the optical recording medium 2 and obtaining a second physical feature information and a collating means 535 for collating the second physical feature information with the first physical feature information 532 and judging whether or not there is a specified relation between them. When the feature information has no relation to



the physical feature information 532 by the collating means, this device has a control means for stopping the operation of a specified program read out of the optical recording medium 2, stopping for reading information from the optical recording medium 2 thereafter or stopping a prescribed processing of the information read out of the optical recording medium 2 by means of a signal processing means.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination] 23.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3296131

[Date of registration] 12.04.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-273164

(43)公開日 平成8年(1996)10月18日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00		9464-5D	G 1 1 B 7/00	R
7/007		9464-5D	7/007	
7/24	5 6 1	8721-5D	7/24	5 6 1
7/26	5 0 1	8721-5D	7/26	5 0 1
13/04		9075-5D	13/04	

審査請求 未請求 請求項の数77 O L (全119頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平7-92116  
(22)出願日 平成7年(1995)4月18日  
(31)優先権主張番号 特願平6-104879  
(32)優先日 平6(1994)4月18日  
(33)優先権主張国 日本 (J P)  
(31)優先権主張番号 特願平6-283415  
(32)優先日 平6(1994)11月17日  
(33)優先権主張国 日本 (J P)  
(31)優先権主張番号 特願平6-327963  
(32)優先日 平6(1994)12月28日  
(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821  
松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地  
(72)発明者 大嶋 光昭  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(72)発明者 後藤 芳稔  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内  
(74)代理人 弁理士 滝本 智之 (外1名)

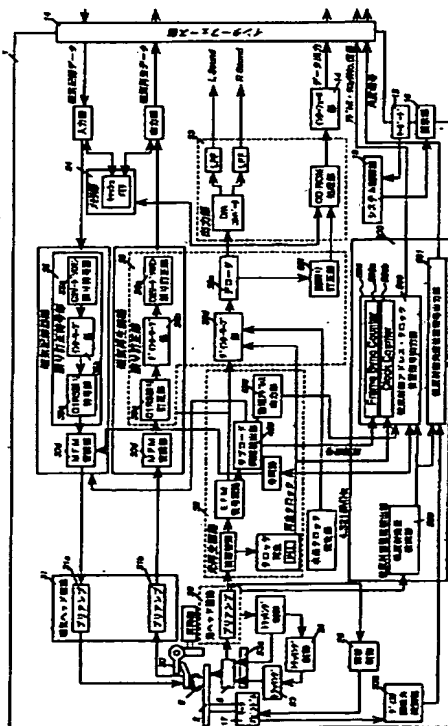
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 記録再生装置

(57)【要約】

【目的】 光記録媒体を用いて再生する記録再生装置においてROM型ディスクの物理的特徴を抽出して暗号化し、この暗号を光ディスクに記録する。再生時にこの暗号を平文化した物理的特徴とROMディスクから検出した物理的特徴情報とを比較し一致しない場合は作動を停止させることにより不法に複製されたディスクの使用を防止する。

【構成】 光記録媒体2の磁気記録層4に記録してある物理的特徴情報を磁気ヘッド8により再生し、測定した物理的特徴情報検知手段により測定した情報と照合することにより複製媒体を検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報がビットとして記録された円盤状光記録媒体(2)を回転駆動する手段(17)と、前記光記録媒体から記録情報を読み出す光ヘッド(6)を、前記光ヘッドを前記光記録媒体の半径方向に移動可能なヘッド移動手段(23)と、前記光ヘッドで読み出された情報を処理する信号処理手段とを有する情報再生装置において、

前記光記録媒体の少なくともビットの2次元配置又はビットの形状を含む物理的特徴を表わすものであって、前記光記録媒体の製造時に暗号化されて記録された第1物理特徴情報(532)を前記光ヘッドもしくは磁気ヘッドで読み出された情報から検出する第1物理情報検知手段(743, 38, 665)と、前記第1物理特徴情報を解読する暗号復号手段(534)と、前記光記録媒体の物理的特徴を測定して第2物理特徴情報を得る手段(17a, 6, 38, 703a)と、前記第2物理特徴情報を前記第1物理特徴情報と照合して、両者間に特定の関係があるか否かを判断する照合手段(535)と、前記照合手段にて、前記第2物理特徴情報が前記第1物理特徴情報に対して前記特定の関係にないときは、前記光記録媒体から読み出された特定のプログラムの動作を停止するか、前記光記録媒体からその後の情報の読み出しを停止するか、前記光記録媒体から読み出される情報の前記信号処理手段による所定の処理を停止する制御手段(717, 665)とを、有することを特徴とする再生装置。

【請求項2】 公開鍵暗号系関数(695b, 698b, 735h)を復号演算(698b, 735s)に用い、暗号を平文化し、第1物理特徴情報を含む平文を得る暗号復号手段(534)を有することを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項3】 座標位置検出手段(335)により、光記録媒体上の光記録信号の座標位置を検出することにより第2物理特徴情報を得る第2物理特徴情報検出手段をもつことを特徴とする請求項2記載の再生装置。

【請求項4】 特定の記録信号の記録媒体上の角度位置を検出する角度位置検出手段(17a)により第2物理特徴情報を得る座標位置検出手段を具備したことを特徴とする請求項3記載の再生装置。

【請求項5】 座標位置検出手段として記録信号の配置角度の検知手段としてモーターの回転を検知する回転検知手段(17)を用いた座標検出手段を有することを特徴とする請求項4記載の再生装置。

【請求項6】 回転検知手段としてモーターの回転パルス検出手段(17a)を有することを特徴とする請求項5記載の再生装置。

【請求項7】 時間分割手段(737)によりモーターの回転パルス信号を時間分割することにより上記回転パルスより数の多い回転パルス信号を得て回転を検知する

回転検知手段を有することを特徴とする請求項6記載の再生装置。

【請求項8】 モーターにとりつけられたFG(17)の回転パルス信号より回転を検知する回転検知手段をもつことを特徴とする請求項5記載の再生装置。

【請求項9】 トラッキング変位量検出手段(554)により、トラッキング変位量を検出することにより第2物理特徴情報検出する第2物理特徴情報検出手段を具備することを特徴とする請求項2記載の再生装置。

10 【請求項10】 隣接するトラック上にあり、かつ同一角度上に配置された特定の2つ以上の記録信号のトラック変位量(554)と上記記録信号の各々の配置角度を角度位置検出手段(553)により検出することにより第2物理特徴情報を得ることを特徴とする請求項9記載の再生装置。

【請求項11】 トラッキング方向に分割された複数の受光部(24b, 24c)により、光記録層からの反射光を検出し、トラッキング誤差信号を得るトラッキング量検知手段(554)によりトラック変位量を検出するトラック変位量検出手段(24a)を有することを特徴とする請求項9記載の再生装置。

20 【請求項12】 特定の記録信号のビット深さを検出することにより、第2物理特徴情報検出するビット深さ検知手段(555)を第2物理特徴情報検知手段の中に具備することを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項13】 2値以上のスライスレベルをもつ多値レベルスライサー(555b)を用いてビット深さの浅いビット領域を検出するビット深さ検知手段(555)を具備することを特徴とする請求項12記載の再生装置。

30 【請求項14】 通常深さのビットからなる特定の記録信号の第1ビット群(561a)の後に記録された上記第1ビット群よりビット深さの浅い第2ビット群(560c)を検知するビット深さ検知手段(555)を有することを特徴とする請求項13記載の再生装置。

【請求項15】 特定の記録信号としてフレーム同期信号(738)を用いたことを特徴とする請求項14記載の再生装置。

40 【請求項16】 第1ビット群の中の学習ビット群(560a)を再生することにより第1スライスレベルの第1オフセット電圧(746)を検出し、上記第1オフセット電圧で第1スライスレベルを設定し、第2ビット群(560b)を再生するビット深さ検知手段を有することを特徴とする請求項13記載の再生装置。

【請求項17】 第1のスライスレベルを満足するビット群のビット長、第2のスライスレベルのビット群のビット長を測定することにより、第2物理特徴情報を得るビット深さ検知手段(555)を有することを特徴とする請求項13記載の再生装置。

50 【請求項18】 光量が低い方のスライスレベルを第1

スライスレベルとした場合、第1スライスレベルのみを満足し第2スライスレベルを満足しないビットの検知信号を多位レベルスライサ(555b)より受け、上記検出信号の数(739)をカウンタ(555c)により測定することにより第2物理特徴情報を得るビット深さ検知部(555)をもつことを特徴とする請求項13記載の再生装置。

【請求項19】 ビットの内圧により反射光量の少ない第1低反射部(740)と非ビット部による上記第1反射部より反射率の高い高反射部(741)を再生手段により検出することにより、第一光記録信号を再生する装置において光記録信号領域(742)の中に、設けられ、かつ上記第1低反射部より反射率の低い第2低反射部(584)を検出第1低反射部より低い反射光量の第2低反射部を検出する第2低反射部検知手段(586)の検知信号に基づき第2物理特徴情報を得る第2物理特徴情報検知手段を具備したことを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項20】 2値以上のスライスレベルをもつレベルスライサを用い、第1光記録信号を第1レベルスライサ(386)において第1スライスレベルでスライスすることにより第1光再生信号より第1デジタル信号を得るとともに、第2レベルスライサ(586)において上記第1スライスレベルより低い光量値の再生信号に対応する第2スライスレベルで再生信号をスライスすることにより、第2低反射部を検出する第2低反射部検出手段を有することを特徴とする請求項19記載の再生装置。

【請求項21】 第2低反射部検出手段(586)の第2低反射部検知信号と、再生手段(590)により検知された第1光再生信号の情報に基づき、第2低反射部の位置かつ／もしくは、円周方向の長さ、かつ／もしくはは円周方向の間隔を検出する第2低反射部位置検出手段(696)を有することを特徴とする請求項20記載の再生装置。

【請求項22】 第1光再生信号の特定のマーク信号をマーク信号検出部(593)が検出した時、出力するマーク検出信号に基づき、第2低反射部の位置かつ／もしくは円周方向の長さ、かつ／もしくはは間隔を検知する第2低反射部位置検出手段(596)を具備したことを特徴とする請求項21記載の再生装置。

【請求項23】 マーク信号としてアドレス信号を検出するマーク信号検出部(593)を具備したことを特徴とする請求項22記載の再生装置。

【請求項24】 再生クロック信号をカウンタ(598)により数えたカウント数とアドレス信号により、第2低反射部の位置もしくは／かつ円周方向の長さを検出する第2低反射部位置検出手段(596)を具備したことを特徴とする請求項23記載の再生装置。

【請求項25】 アドレス信号と、カウンタ手段(598)によりカウントしたフレーム同期信号と再生クロッ

ク信号のカウント数により第2低反射部の位置を検出する第2低反射部位置検出手段(596)を具備したことを特徴とする請求項24記載の再生装置。

【請求項26】 第1光再生信号のアドレス信号と、フレーム同期信号により第2低反射部の位置を検出する第2低反射部位置検出手段(596)を具備したことを特徴とする請求項23記載の再生装置。

【請求項27】 第1光再生信号に基づく同期信号再生手段(38a)の再生クロック数をカウンタ(598)でカウントすることにより、第2低反射部の位置もしくは／かつ円周方向の長さもしくは／かつ円周方向の間隔情報を検出する第2低反射部位置検出手段(596)を具備したことを特徴とする請求項23記載の再生装置。

【請求項28】 EFM復調手段(592)の同期クロック再生手段(38a)のクロック信号を同期信号として検出する同期信号再生手段を具備したことを特徴とする請求項27記載の再生装置。

【請求項29】 マーク信号としてCDのサブコード信号の中の特定信号を検出するマーク信号検出部(593)を具備したことを特徴とする請求項22記載の再生装置。

【請求項30】 マーク信号検知手段(593)が検出した基準マーク検知信号と第2低反射部検知部(586)が検出した基準第2反射部検知信号との時間間隔を時間補正部(607)が測定して基準補正時間を求め、特定のマーク信号検知信号と第2反射部検知信号との時間間隔を上記時間補正部(607)が上記基準補正時間により補正することにより、上記第2反射部検知信号の位置を検出する第2低反射部位置検知手段(596)を具備したことを特徴とする請求項21記載の再生装置。

【請求項31】 第1低反射部より、トラック方向の長さが長い第2低反射部のみを検出する第2低反射部検知手段(586)を具備したことを特徴とする請求項19記載の再生装置。

【請求項32】 第2低反射部検知手段(586)により第2低反射部を検知した第1検知信号と、回転手段の角度検知手段(355)の第2検知信号により、第2低反射部が記録媒体上に配置されている角度位置を検出することにより、第2物理特徴情報を得る第2物理特徴情報検知手段を具備したことを特徴とする請求項19記載の再生装置。

【請求項33】 第2低反射部検知手段(586)により検出された第2低反射部検知信号と光再生手段(590)により検知された第1光再生信号のクロック信号かつ／もしくはフレーム同期信号に基づき第2低反射部の開始位置と終了位置を測定することにより、第2物理特徴情報を得る第2物理特徴情報検知手段を具備したことを特徴とする請求項19記載の再生装置。

【請求項34】 物理特徴情報検知手段としてエラー信号検知手段(633)を用い、特定のアドレスにある特

定の記録信号のエラー信号(632)の有無を検知することにより第2物理特徴情報を検出する第2物理特徴検知手段(635)を具備したことを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項35】 第1物理特徴情報に示された特定の記録信号のエラー信号の数が所定の数(535b)を超えない場合、停止命令を出す照合手段(535)を具備したことを特徴とする請求項34記載の再生装置。

【請求項36】 物理特徴情報検知手段として特殊符号検知手段(640)を用い特定の記録信号領域に、符号複号手段における正規の第1符号復号テーブルにはない特殊符号(639)が存在することを検出することにより第2物理特徴情報を得る第2物理特徴情報検出手段を具備したことを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項37】 第1物理特徴情報に示された特定の記録信号領域に、特殊符号(639)が存在しない場合、停止命令を出力する照合手段(535)を具備したことを特徴とする請求項36記載の再生装置。

【請求項38】 記録媒体の第1物理特徴情報に示された特定の領域の隣接する2つ以上のトラックのビット配列を検知するビット配列検知手段(747)を第2物理特徴検知手段の中に具備したことを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項39】 隣接する2つのトラックのビット配列が同相もしくは逆相である領域を検出するビット配列検知手段(747)を具備したことを特徴とする請求項38記載の再生装置。

【請求項40】 記録信号の最長ビット長のビットが同相で配列されている同相ビット領域の位置情報を検出することにより第2物理特徴情報を得るビット配列検知手段(747)を具備したことを特徴とする請求項39記載の再生装置。

【請求項41】 アドレス情報と再生クロック信号を用いて同相ビット領域の位置を検出し、第2物理特徴情報(734)の一部を得る同相/逆相信号位置検出手段(748)を具備したことを特徴とする請求項40記載の再生装置。

【請求項42】 同相/逆相信号検知手段(747)の検知信号から、特定のビット長に対応する特定同相信号(654a)を検知する特定同相信号検知部(749)を具備したことを特徴とする請求項39記載の再生装置。

【請求項43】 特定同相信号としてフレーム同期信号の同相信号(654a)を検出する特定同相信号検知部(749)を具備したことを特徴とする請求項42記載の再生装置。

【請求項44】 隣接する3つ以上のトラックの同相のビット配列に対応した同相信号(654a、654b)を検出する同相/逆相信号検知手段(747)を具備したことを特徴とする請求項39記載の再生装置。

【請求項45】 同相信号として最長ビット長のビットが、隣接する3つのトラックに同相で配置されている特定同相信号(654a、654b)を検知する同相/逆相信号検知手段(747)を具備したことを特徴とする請求項44記載の再生装置。

【請求項46】 特定同相信号としてフレーム同期信号の同相信号(654a)を検出する特定同相信号検知部(749)を具備したことを特徴とする請求項45記載の再生装置。

【請求項47】 トラッキング手段(24)に設けたオフトラッキング手段(646)により、2つのトラックの間をトラッキングさせるオフトラッキング手段をことにより、2つのトラックのビットの同相信号もしくは逆相信号を再生することにより、両2つのトラックのビット配列の同相領域もしくは逆相領域を検知し、第2物理特徴情報を得る同相/逆相信号検出手段(747)を具備したことを特徴とする請求項39記載の再生装置。

【請求項48】 制御手段(10)からのオフトラック切り換え信号により、オフトラッキング制御手段(646)により、光ビームが1つのトラック上を走行する状態から2つのトラックの中間部を走行する状態に切り換え、上記2つのトラックの同相信号もしくは逆相信号を再生し、同相信号もしくは逆相信号を検出する同相/逆相信号検知手段(747)を具備したことを特徴とする請求項47記載の再生装置。

【請求項49】 トラッキング手段のトラッキングサーボの極性をオフトラッキング切り換え信号により、反転させ、オントラック状態から2つのトラックの中間部を光ビームが走行するオフトラック状態へ切り換えるオフトラッキング制御手段(24a、646)を具備したことを特徴とする請求項48記載の再生装置。

【請求項50】 隣接する2つのトラックのビット配列が同相である領域を検出するビット配列検知手段を具備したことを特徴とする請求項38記載の再生装置。

【請求項51】 ビットの存在により反射光量の少ない(740)と非ビット部による上記第1反射部より反射率の高い高反射部(741)を再生手段により検出することにより、第一光記録信号を再生する装置において光記録信号領域(742)の中に、設けられ、かつ上記第1低反射部より反射率の低い第2低反射光量の第2低反射部を検出する第2低反射部検知手段(586)の第2低反射部検知信号を第1デジタル信号に復調する復調手段(621)を具備したことを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項52】 2値以上のスライスレベルをもつレベルスライサを用い、第1光記録信号を第2レベルスライサ(386)において第1レベルでスライスすることにより第1光再生信号より第1デジタル信号を得るとともに、第2レベルスライサ(586)において上記第1スライスレベルより低い光量値の再生信号に対応する第2

スライスレベルで再生信号をスライスすることにより、第2低反射部を検出する第2低反射部検出手段(586)を有することを特徴とする請求項51記載の再生装置。

【請求項53】 第2低反射部検出手段(586)の第2低反射部検知信号と、再生手段(590)により検知された第1光再生信号の情報に基づき、第2低反射部の円周方向の長さを検出する第2低反射部パルス巾検出手段(621e)かつ／もしくは円周方向の間隔を検出する第2低反射部間隔検出手段(621b)検出信号に基づき第1デジタル信号を復調する復調手段(621)を具備したことを特徴とする請求項52記載の再生装置。

【請求項54】 再生クロック信号をカウンタ(598c)により数えたカウント数により、第2低反射部の検出信号のパルス巾を検出する第2低反射部パルス巾検出手段(621e)かつ／もしくは上記第2低反射部検出信号の信号間隔を検出する第2低反射部パルス間隔検出手段(621b)を具備したことを特徴とする請求項53記載の再生装置。

【請求項55】 第1デジタル信号の中から第1暗号を得て、上記第1暗号を暗号復号することにより、少なくとも第1物理特徴情報を得る暗号復号手段(534)を具備したことを特徴とする請求項51記載の再生装置。

【請求項56】 第1暗号を暗号復号し、少なくとも第1物理特徴情報とID番号(750)を平文化する暗号復号手段(534)を具備したことを特徴とする請求項55記載の再生装置。

【請求項57】 第1デジタル信号の中から、平文のID番号を得て出力するID出力部(750)を具備したことを特徴とする請求項55記載の再生装置。

【請求項58】 第1デジタル信号から、平文又は暗号のID番号を出力するとともに、ID番号と、数学的に独立し、一方向関数で通信を行う場合の第1秘密鍵を出力する復調手段(621)を具備し、外部コンピュータ(633)へ通信部(664)を介して少なくとも上記秘密情報を上記第1秘密鍵を用いてRSA関数等の公開鍵暗号で暗号化し、上記ID番号とともに上記外部コンピュータへ送信する演算部(10)を具備したことを特徴とする請求項55記載の再生装置。

【請求項59】 公開鍵暗号系関数で暗号化された第一暗号を平文化し、第1物理特徴情報を含む平文を得る暗号復号手段(534)を具備することを特徴とする請求項1記載の再生装置。

【請求項60】 暗号化手段において秘密鍵として $d \geq 256 \text{ bit}$ の整数 $d$ を用いて、暗号化された第一暗号を、復号鍵として $n \geq 256 \text{ bit}$ の整数 $n$ を公開鍵として用い上記暗号を平文化する暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項59記載の再生装置。

【請求項61】 公開暗号関数としてRSA関数を用いた暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項60

記載の再生装置。

【請求項62】  $C$ を暗号、 $M$ を平文、整数 $n \geq 256 \text{ bit}$ を公開鍵とし、 $256 \text{ bit}$ 以上の整数を秘密鍵 $d$ とした場合、 $C = Md \bmod n$ の計算式により、暗号化手段により暗号化された第一暗号 $C$ を、3以上の公開された $e$ なる整数と、上記公開鍵 $n$ を用いて、 $M = Ce \bmod n$ の演算により平文 $M$ を復号し、第1物理特徴情報を得る暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項61記載の再生装置。

10 【請求項63】 公開鍵暗号関数として楕円関数を用いた暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項60記載の再生装置。

【請求項64】 記録媒体に記録されている暗号復号化手段の平文化関数を再生し、再生した暗号を上記平文化関数により平文化する暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項59記載の再生装置。

20 【請求項65】 装置の不揮発性RAMもしくはROMのメモリ部に記憶されている暗号復号関数を用いて記録媒体より再生した暗号を、暗号平文化手段において平文化し、第1物理特徴情報を得る暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項59記載の再生装置。

【請求項66】 記録再生装置のメモリ部に複数の平文化関数からなる平文化関数群が記憶されており、再生した暗号を上記平文化関数群のうち特定の複数の関数で平文化し、複数の平文群を得て、上記平文群が全て正常に平文化された場合を除き停止命令を出力することを特徴とする請求項65記載の再生装置。

30 【請求項67】 記録再生装置に接続されている情報処理装置の中のメモリ部に記憶されている平文化関数を用いて記録媒体より再生した暗号を平文化し第1物理特徴情報を得ることを特徴とする請求項32記載の再生装置。

【請求項68】 OSに記憶されている暗号復号関数により第一暗号を平文化する暗号復号手段を具備したことを特徴とする請求項40記載の再生装置。

【請求項69】 一方向性暗号関数としてRSA関数を用いたことを特徴とする請求項32記載の再生装置。

40 【請求項70】 円盤状光記録媒体の少なくともビットの2次元配置又はビットの形状を含む物理的特徴を表わす第1物理特徴情報(532)を一方向性関数を用いて暗号化する暗号化手段(537)と、前記暗号化された第1物理特徴情報を前記光記録媒体に記録されるべき主情報と識別可能な態様で、前記光記録媒体又はその原盤に記録する記録手段(37, 6, 23, 24, 17, 26, 10)とを、有する記録装置。

【請求項71】 前記暗号化手段が前記一方向性関数として、公開鍵暗号系関数を用いるよう構成されている請求項70記載の情報記録装置。

50 【請求項72】 円盤状光記録媒体の少なくともビットの2次元配置又はビットの形状を含む物理的特徴を表わ

す第1物理特徴情報(532)を認識するステップと、前記第1物理特徴情報を一方向性関数を用いて暗号化するステップと、

前記暗号化された第1物理特徴情報を前記光記録媒体に記録されるべき主情報と識別可能な態様で、前記光記録媒体又はその原盤に記録する記録するステップとを、有する円盤状光記録媒体の製造方法。

【請求項73】 前記暗号化するステップが前記一方向性関数として、公開鍵暗号系関数を用いるものである請求項72記載の円盤状光記録媒体の製造方法。

【請求項74】 円盤状光記録媒体の少なくともビットの2次元配置又はビットの形状を含む物理的特徴を表わす第1物理特徴情報(532)が認識され、前記第1物理特徴情報が一方向性関数を用いて暗号化され、前記暗号化された第1物理特徴情報を前記光記録媒体に記録されるべき主情報を識別可能な態様で、前記光記録媒体又はその原盤に記録する過程を経て製造された円盤状光記録媒体。

【請求項75】 前記一方向性関数として、公開鍵暗号系関数を用いるものである請求項74記載の円盤状光記録媒体。

【請求項76】 円盤状光記録媒体の少なくともビットの2次元配置又はビットの形状を含む物理的特徴を表わすものであって、前記光記録媒体の製造時に一方向性関数を用いて暗号化されて記録された第1物理特徴情報(532)を前記光記録媒体から読み出された情報から検出するステップと、前記第1物理特徴情報を解読する暗号複号ステップと、前記光記録媒体の物理的特徴を測定して第2物理特徴情報を得るステップと、前記第2物理特徴情報を前記第1物理特徴情報と照合して、両者間に特定の関係があるか否かを判断する照合ステップと、前記照合ステップにて、前記第2物理特徴情報が前記第1物理特徴情報に対して前記特定の関係にないときは、前記光記録媒体から読み出された特定のプログラムの動作を停止するか、前記光記録媒体からその後の情報の読み出しを停止するか、前記光記録媒体から読み出される情報の前記信号処理手段による所定の処理を停止するステップとを、有する円盤状光記録媒体不正コピー、又は円盤状光記録媒体の情報の不法インストール防止方法。

【請求項77】 円盤状光記録媒体の少なくともビットの2次元配置又は、ビットの形状を含む物理的特徴を表わす第1物理特徴情報(532)を認識し、前記第1物理特徴情報を一方向性関数を用いて暗号化し、前記暗号化された第1物理特徴情報を前記光記録媒体に記録されるべき主情報を識別可能な態様で、前記光記録媒体又はその原盤に記録することにより製造された光記録媒体から前記第1物理特徴情報(532)を検出するステップと、前記第1物理特徴情報を解読する暗号複号ステップと、前記光記録媒体の物理的特徴を測定して第2物理特徴情報を得るステップと、前記第2物理特徴情報を前記

第1物理特徴情報と照合して、両者間に特定の関数があるか否かを判断する照合ステップと、前記照合ステップにて、前記第2物理特徴情報が前記第1物理特徴情報に対して前記特定の関係にないときは、前記光記録媒体から読み出された特定のプログラムの動作を停止するか、前記光記録媒体からその後の情報の読み出しを停止するか、前記光記録媒体から読み出される情報の前記信号処理手段による所定の処理を停止するステップとを、有する光記録媒体の不法コピー、又は光記録媒体の情報の不法インストール防止方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、記録媒体に情報を記録もしくは再生する記録再生装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年光ディスクは様々な分野での応用が拡がりつつある。光ディスクは記録のできるRAMディスクと記録のできないROMディスクに分けられるが、RAMディスクはROMディスクに比べて5倍から10倍メディアの製造コストが高い。従って、大勢の人に大量の情報を配給する用途、例えば電子出版用途や音楽ソフトや映像ソフトを供給する用途のように安いメディアコストが要求される用途にはROMディスクが主として用いられている。しかし、CDROMゲーム機やCDROM内臓パソコンにみられるようにインタラクティブ用途への応用が拡がるにつれROMディスクにもRAM機能が求められるようになりつつある。民生用では大きなRAM容量が要求される用途は少ないため、民生用のインタラクティブ用途において、小容量RAM機能と大容量ROM機能と低コストの3条件を実現する新しい概念のメディアの登場が待たれていた。又、最近CD等のROMディスクの不正複製版が出回り、著作権者に深刻な損害を与えている。CD等の複製防止方式も求められている。又、ディスクに暗号化した複数のプログラムを入れ、パスワードにより解錠するソフト配布方式も普及しつつあり、パスワードのセキュリティを上げるため、ROM毎に異なるID番号を記録することが求められている。

【0003】この概念を実現する一手法はROMディスクの裏面に一層の磁気記録層を設ける方法である。この場合の記録層形成の工程はROMディスクのコストの10分の1以下で、できるためROMディスクのコストを上げることなくパーシャルRAMディスクを実現できる。一つの方法としてカートリッジをもたないCDROMのようなROMディスクに関して、日本特許公開番号、56-163536、57-6446、57-212642、2-179951にみられるように、CDROMの表面に光記録部を、裏面に磁気記録部を設ける手法は既に提案されている。また、60-70543にみられるようにアモスファス材料を用いた光ディスクのように



非磁性材料からなる光記録部を表面に設け、裏面に磁性をもつ磁気記録層をもつディスクを用い、裏面側の機器部に磁気ヘッドを設けて磁気記録することが開示されている。

【0004】又、複製防止方法に関してもディスクに意図的に傷をつけたり、すかしを入れたり、特殊な工程により特殊なディスクを作ることにより、その特殊な製造装置をもたないで製造できないという点を利用した複製防止手段しか開示されていなかった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしこれらの方法は単に磁気記録部と光記録部を単純に組み合わせただけで具体的に実現するのに必要な要件は全く開示されていない。例えば機器を実現する場合に重要な、光記録部と磁気記録部の相互干渉を防ぐ方法や、簡単な構成で磁気トラックにアクセスする方法や、回路を共用する方法やカートリッジなしで用いるメディアの磁気記録情報を磁気や摩耗等の外部環境から保護する方法や、RAM領域に記録する情報を圧縮する方法やアクセスを速くする方法や具体的なトラックの物理フォーマット等に関しては開示されていない。

【0006】またメディアを実現するのに重要なメディアを安価に量産する工法や、メディアをCD規格に合致させる方法等々、つまり民生用パーシャルRAMディスクを具体的に実現するための手法は全くといってよいほど従来例には開示されていなかった。従って、従来開示されている方法では、民生用として使用できるメディアとシステムを具体的に実用化することが難しいという大きな問題点があった。

【0007】本発明ではCD-ROMのようにカートリッジなしで用いるROMディスク型のパーシャルRAMディスク及びシステムを上記の項目について具体的に実現した記録再生装置と媒体を提供することを目的とする。

【0008】次に不正複製防止方式に関して、本発明では、従来提案されているような特殊な工法を用いずに、アドレスの物理配置を替える等の方法により複製防止ディスクと装置を実現することを第二の目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため、本発明の記録再生装置は透明基盤と光記録層からなる記録媒体上に光源から光を光ヘッドにより、透明基板側から上記光記録層に結像させ、信号の記録もしくは再生を行う記録再生装置において、上記媒体上に記録されたアドレス情報の位置もしくはビット深さ等を検出する位置検出手段と暗号の復号手段と照合部を有している。

【0010】

【作用】この構成によって、記録媒体に記録された物理配置情報と位置検出手段により、媒体の物理位置情報を照合部により照合することにより不正複製ディスクを検

出することができる。

【0011】

【実施例】

(実施例1) 実施例1で不正に複製されたCD、CDROMやCD-ROMから正規の数以上のパソコンに不正にプログラムをコピーすることを防止する方法について述べる。まず前述した各々にPassword等の鍵のついた多数のプログラムの記録されたCDROM等の光ディスクの特定のプログラムの鍵を解除する方法について詳しく述べる。図59に示すように、このCDは本発明のディスクコピー防止方式が採用されているため、CDの複製はできない。更にCDの光学マーク部387にはディスク毎に異なるIDNo. が記録されている。これを発光部386aと受光部386bからなる光センサー386で例えば”204312001”なるデータを読みとりCPUのメモリーの中の鍵管理テーブル404のDisk IDNo. (OPT)に入れる。通常はこの方法で良いが光学マークは不正な複製業者により、印刷機に複製される可能性がある。さらに複製防止効果を高めるには、前述のようにバリウムフェライトによる40000e等の非常に高いHcの高Hc部401を設け、工場で磁気用のIDNo. (Mag) データ”205162”を磁気記録する。このデータの再生は通常の磁気ヘッドで可能であるため再生でき、鍵管理テーブル404のDisk IDNo. (Mag) の項目に入れられる。

【0012】図8(a)のID番号の工程図に示すように、図9に示す着磁機540を用いることにより、媒体2にID番号を記録する工程が1秒以下に収まる。この着磁機540は、図9(a)(b)のようにリング形状で図9(c)(d)に示すように複数の着磁極542a~fをもち、各々コイル545a~fが巻かれている。着磁電流発生器543からの電流は、電流方向切換器544により、任意の電流がコイル545a~fに流れるため、任意の磁化方向が得られる。図9(d)では左からS, N, S, S, N, S極の着磁方向を設定した場合を示している。この場合磁気記録層3は矢印51a, 51b, 51c, 51dの方向の磁気記録信号が一瞬のうちに記録される。40000eの高Hcの磁性材料でも記録できる。従って、図8(a)に示すように従来の工程図8(b)に比べて、同じ時間でIDを記録したCDを生産できる。

【0013】磁気ヘッドを使って媒体2を回転させながらID番号を磁気記録する方法であると、媒体回転立ち上がり回数と数回転の回転、回転の停止を含めると数秒かかる。従って、1秒程度のプロセス時間しか許されないCDの大量生産の工程に工程の流れを変えないで導入することは難しいという課題があった。

【0014】図8(a)のID番号の工程図に示すように、図9に示す着磁機540を用いることにより、媒体

2にID番号を記録する工程が1秒以下に収まるため、スループットの速い工程には、より適している。この着磁機540の記録動作を説明すると、図9(a)(b)のようにリング形状で図9(c)(d)に示すように複数の着磁極542a~fをもち、各々コイル545a~fが巻かれている。着磁電流発生器543からの電流は、電流方向切換器544により、任意の電流がコイル545a~fに流れるため、任意の磁化方向が得られる。図9(d)では左からS, N, S, S, N, S極の着磁方向を設定した場合を示している。この場合磁気記録層3は矢印51a, 51b, 51c, 51dの方向の磁気記録信号が特定トラック上に一瞬のうちに例えば数msで記録される。着磁機の場合、大電流を流すことができるため4000Oeの高Hcの磁性材料でも記録できる。従って、図8(a)に示すように図8(b)の従来の工程図の他の工程と同じ程度の作業時間でIDを記録できるため、工程の流れを全く変えないでCDを生産できる。しかも、着磁機540を用いた場合は媒体2を回転させずにID番号を磁気記録できるため、工程のスループットを短縮できる上に、媒体を回転させないため、図8(a)の工程図に示すようにID番号記録後に印刷工程で印刷をしても、所定の角度に正確に印刷できるという効果がある。

【0015】現在Hcが2700Oe程度の磁気記録層に記録できる磁気ヘッドは市販されている。このためHcが低いとID番号が改ざんされるという課題が想定できる。この課題に対して本発明の着磁機540は強力な磁界を発生するため、 $Hc=4000Oe$ のような高いHcをもつ磁気記録層3でもID番号を記録できる。高いHcの磁気記録層3を特定トラックに使用してID番号を記録した場合、この媒体のID番号は通常入手できる磁気ヘッド8では書き換え、つまり改ざんできないため、媒体のID番号に関連したパスワードのセキュリティを向上できるという効果がある。

【0016】さらに本発明では図10に示すように、ディスクの物理配置テーブル532のデータとユニークなID番号の発生器546の信号を混合器547により、分離キーがないと分離しにくいように混合し、混合信号を分離キー548とともに暗号化器537に送り、暗号538にし、成形工程後に磁気記録トラック67に記録するか、原盤作成工程で光記録トラック65に記録する。記録再生装置1側では暗号デコーダ543により暗号を解読し、分離キーにより分離器549において分離キーによりID番号550とディスクの物理配置テーブル532を分離し、図5、図7で説明したような不正ディスクチェック方式により、不正ディスクをチェックし、不正ディスクの動作を停止させる。

【0017】図10の方式の場合、磁気記録トラック67に記録される暗号538は、ユニークなID番号発生器546により、ID番号とディスク物理配置表との混

合信号が暗号化されるため、一枚一枚のディスク毎に全て異なる。当然のことながらこのディスクは本発明の不正複製防止方式を用いているため、不正複製業者はCDの光記録部を不正複製できない。このため不正使用者はID番号を改ざんすることしか不正使用の道はない。パスワードの判明しているディスクと全く同一の原盤のディスクをみつけてきて、同じ暗号を磁気記録部に記録することによりこのパスワードを用いることにより不正使用ができる。ディスク物理配置表の暗号とID番号の暗号を分離して記録すると、同一原盤の全てのディスクの磁気記録層に同じ物理配置表の暗号が記録され、この暗号を読むことにより、同一原盤のディスクであることが容易に識別されてしまうため、ID番号の暗号をパスワードのわかっているID番号の暗号とに書き換えることにより、不正使用されてしまうという課題が考えられる。しかし、図10の方式は一枚のディスクに対して複数の異なる原盤が存在し、しかも一枚一枚ディスク毎に暗号が全く違うため、2枚のディスクが同じ原盤であることを暗号を見ただけでは確認できない。

【0018】まず、第1暗号から同じ原盤から作成されたディスクを探し出すことを困難にする原理を述べる。原盤の第1物理特徴情報は数多く検出できるが、ディスク2に記録できる容量には限界がある。又、大容量の第1物理特徴情報を記録しても暗号復号には処理時間を要する。解読時間に許容できる時間は、1秒程度であるから、第1暗号のデータ量は限定される。このことから現実的には得られる第1物理特徴情報から一部の情報を選択し、各ディスクの第1物理特徴情報を得ることになる。つまり、第1物理特徴情報は数多くの選択値の中から1つを選択すればよい。本説明ではこの選択値を図10の物理情報選択手段532aにより、ディスク毎に変えている。このことにより、同じ原盤から作成されたディスクでも、本発明ではディスク毎に第1物理特徴情報が異なり、当然第1暗号も異なる。

【0019】上述のように、1つのソフトに対して、通常いくつかの原盤が作成されて、各原盤の第1物理特徴情報が異なる。以上から、第1暗号が同じディスクが存在する確率が極めて低くなるため、第1暗号のデータを入力するだけでは同じ原盤から作成されたディスクを探し出すことが、できなくなる。探し出すには、実際に多くのディスクの物理特徴情報を測定する必要がある。このことから、一般ユーザーレベルでは同一原盤のディスクを探し出すことが困難になる。

【0020】次に、本発明では、図10に説明したようにディスク毎に異なるIDと第1物理特徴情報を一括して暗号化してある。このため、解読パスワードのわかっているディスクを入手し、この第1暗号を別のディスクの第1暗号を置き換えても第1物理特徴情報つまり、原盤が同じでないと海賊版防止プログラムにより動作停止するため、全く動作しない。図10の方法では、同じ原

盤から作成されたディスクを見つけることが困難であるため、一般ユーザでは実質的にIDの改ざんそのものができなくなり、一般ユーザーの不正使用を防止できる。

【0021】ディスクのディスク物理配置表532の情報を一枚分全部の領域にわたって読みとり、同一原盤かどうかをチェックするしかない。アドレス、角度、トラッキング、ビット深さ、エラーレートの全データをチェックするには大規模な装置が必要であり、確認時間も必要である。従って、不正複製業者がパスワードのわかっているCD等のディスクと同じ原盤のディスクを探し出すことが難しくなるため、不正複製業者がID番号を改ざんすることが困難になるという効果がある。

【0022】ここで具体的な手順を図80のフローチャート図を用いて説明する。ステップ405でプログラムNo. Nの起動命令がきた場合ステップ405aでプログラムの鍵情報が磁気トラックに記録されているか読みに行く。この時、磁気ヘッドで記録電流を流し、このデータの消去を実行する。正規のディスクならHcが高いため鍵情報は消せない。不正なディスクならHcが低いいため鍵情報は消えてしまう。次にステップ405bで鍵データつまりPasswordがあるかチェックし、Noならステップ405cで図81の画面図に示すように鍵の入力命令を使用者に伝え、ステップ405dで使用者が例えば“123456”と入力し、ステップ405eで正しいかチェックし、“No”ならステップ405fで停止し、画面に“鍵が正しくないか複製ディスクです”と表示し、Yesならステップ405gへ進み、プログラムNo. Nを開ける鍵データを記録媒体2の磁気トラックへ記録し、ステップ405iへとぶ。

【0023】ステップ405bに戻り、Yesならステップ405hでプログラムNo. Nの鍵データを読み、ステップ405iで光記録層のディスクID (OPT)を読み込み、ステップ405jで磁気記録層に記録されているディスクID (Mag)を読み込み、ステップ405kで正しいかチェックする。Noの時はステップ405mで“複製ディスクです”と表示し停止する。Yesならステップ405nで鍵データとディスクID (OPT)とディスクID (Mag)の暗号解除演算をして正しいデータかをチェックする。ステップ405pでチェックし、Noならステップ405qでエラー表示をし、Yesならステップ405sでプログラムNo. Nの使用を開始させる。

【0024】本発明のこの方式を用いた場合、CDなら1/5に音声圧縮した曲を120曲入れて、ゲームソフトなら数百タイトル入れてCDを12曲もしくは1ゲームだけ最初に聴けるようにしておくと、12曲分もしくは1ゲーム分の著作権料に見合った価格で販売できる。そして、後で使用者が料金を支払うことにより、ソフト業者はディスクのIDNo. に対応する鍵を通知することにより、図59に示すように追加の曲もしくは追

加のゲーム等のソフトを使用できるようになる。この場合、音声伸長ブロック407の採用により、CDの場合5倍の370分入るため最大120曲の音楽ソフトを1枚のCDに納めることができ、この中から鍵の解除により好きな曲を聴くことができる。鍵を一回解除すれば鍵データは記録されるため、鍵を毎回入れる必要がなくなるという効果がある。音楽CDやゲームCD以外にも電子辞書やフォトCD一般プログラムに用いても同様の効果がある。またコストを下げるため高Hc部401のIDNo. を省略してもよい。

【0025】次にCD自体の複製を防止する方法について述べる。CDは現在、様々な形で不正に複製されており、複製を防止する方法が求められている。暗号化等のソフトウェアだけでは、不正複製は防止できない。本発明ではCDのビット配列と暗号方式を利用して複製防止する方法を述べる。

【0026】図1のマスタリング装置のブロック図に示すようにCD等のCLV型光ディスクの原盤を作成するマスタリング装置529は、線速度制御部26aをもち、CDの場合、1.2m/sから1.4m/sの範囲内に線速度を保ちながら光ヘッド6により、ディスク2上の感光体に光ビームでビットの潜像を露光により記録する。CDの場合、トラッキング回路24により、1回転につき、約1.6μmのピッチで半径rを増加させていくため、ビットはスパイラル状に記録されていく。こうして図3(a)に示すようにデータは原盤上にスパイラル上に記録される。VideodiskのようなCAVの光ディスクの場合、オリジナルディスクを再生し、この回転と回転制御を完全に連動して、原盤を作成することができる。従って、第三者がマスターデータ528を入手した場合、正規に製造されたCAVの光ディスクと全く同じビットパターンをもつ光ディスクの原盤をマスタリング装置529により容易に作成できる。CAVの場合、正規に製造された原盤と不法に製造された原盤とのビットパターンの差は数μm以内に収められる。このため、従来の方法で正規に作成された不正に作成された光ディスクとをビットパターンの物理的配置から区別することはできない。

【0027】一方、CD-ROMのようにCLVの光ディスクの場合、1.2~1.4m/sの範囲内の初めに設定した一定線速度でスパイラル上に原盤上に記録する。CAVの場合は一周に記録させるデータ数は常に一定であるがCLVの場合は、線速を変えることにより、一周のデータ数は変化する。線速の遅い場合は、図3(a)のようなデータ配置530aになるし、線速の速い場合は図3(b)のようなデータ配置530bになる。このように通常のマスタリング装置では正規のCDと不正にコピーされたCDでは、データ配置530が異なることがわかる。通常市販されているCD用のマスタリング装置では0.001m/sの高い精度で線速の設

定ができる。そして一定の線速度で原盤を作成するが、この高い精度で、1.2m/sの線速で74分のCDの原盤を作成した場合でも、最外周トラックでプラス側に誤差がずれた場合11.783周分の誤差ができる。つまり、理想原盤に比べて最外周で11.783周×360度の角度誤差のあるデータ配置530bをもつ原盤ができる。従って図3(a)と図3(b)のようにデータ配置530すなわち各々のA<sub>1</sub>~A<sub>26</sub>のアドレス323a~xが正規のCDと不正複製のCDでは異なる。例えば4分割し、Z<sub>1</sub>~Z<sub>4</sub>の配置ゾーン531を定義した場合、A<sub>1</sub>~A<sub>26</sub>のアドレス323の配置ゾーン531が異なる。従って、2つのCDの配置ゾーン531とアドレス323の対応テーブルすなわち物理位置テーブル532を作成した場合、図3(a)と図3(b)に示すように、各々の物理位置テーブル532aと532bが正規のCDと不正複製されたCDでは異なることがわかる。この違いを利用して不正複製CDと正規なCDを弁別できる。

【0028】ただ、単に物理的に複製しにくいCDを作っても、正規なCDを正規であると照合する方法が改ざんされ易いと効果が薄い。図5に示すように本発明ではこの物理位置テーブル532をCDの原盤製作中もしくは原盤製作完了後に、作成する。この物理配置テーブル532をRSA方式の公開暗号鍵方式等の一方向性関数を用いて暗号化手段537により暗号化して、CD媒体2の光ROM部65もしくはCD媒体2aの磁気記録トラック67に記録する。

【0029】次にドライブ側ではCD媒体2もしくは2aから暗号信号538bを再生し、CDの光記録部から再生した暗号解読プログラム534を用いて、物理配置テーブル532を復元する。同じくCDから再生したディスクチェックプログラム533aを用いて現実のCDのアドレス38aに対するディスク回転角情報335を前述のFGからの回転パルス信号もしくはインデックスより得て、物理配置テーブル532のデータと照合し、OKであればSTARTし、NOであれば不正複製CDであると判別して、ソフトプログラムの動作や音楽ソフトの再生を停止させる。図3(b)に示す不正コピーのCDでは物理位置テーブル532bが正規のものと異なるため、リジェクトされる。暗号エンコードプログラム537が解読できない限り不正複製されたCDは動作しない。従って暗号信号をコピーしてもリジェクトされる。こうしてほぼ完全に不正コピーCDの再生は防止できるといふ大きな効果がある。

【0030】不正複製業者が、本発明のCDドライブに対して対策をとれるとしたら、次の3つが考えられる。

【0031】1. 全く同じビットパターンのCLVディスクの原盤をつくる。2. 図5のsecret keyの暗号エンコードプログラムを暗号デコードプログラム534より解読する。3. CD-ROMの中の全プログラ

ムを分析し、暗号デコードプログラム534やディスクチェックプログラム533aをプログラム改造により入れ替える。以上のうちまず3番目の方法は、プログラム解読およびプログラム改造に時間つまり、高額のコストがかかるためCD複製による利益が少なくなるため意味がない。また、本発明の場合、暗号デコードプログラム534やディスクチェックプログラム533aをドライブ側ではなく、メディア側にもたせているため、CD-ROMのタイトルやプレス毎に変更できる。従って、プログラム解読や暗号解読の投資が毎タイトル必要なため不正複製業者の採算を悪化させ、経済的に複製を防止させる効果がある。

【0032】次に、2番目の方法は、本発明では図5に示すようなRSA方式等の公開暗号鍵方式のような一方向性関数を用いている。例えば、演算式 $C = E(M) = M^e \pmod{n}$ を用いることができる。このため、CD-ROM上に暗号デコードプログラムつまり鍵の一方が公開されていても、もう一方の鍵の暗号エンコードプログラム537の解読には例えば10億年かかるため解読されることはない。ただ、暗号エンコードプログラム537の情報が流出する可能性もある。しかし、図5の方法では、ドライブ側ではなくメディア側に暗号デコードプログラム534がある。従って、万が一流出したとしても流出した時点で、暗号プログラム一対を両方とも変更することにより、容易に再び複製防止を回復できるという効果がある。

【0033】最後に、1番目の方法の全く同じビットパターンのCLV原盤を作ることは、現状のCLV用のマスタリング装置529では1回転に1パルスの回転信号は出るが回転角を高精度で検知し、制御する機構がっていないため、難しい。しかし、複製元のCDの回転角情報と記録信号を読みとり、複製時に回転パルスに同期をかけることにより、正確ではないが、ある程度の位置精度で似たビットパターンを描画することができる。しかし、これは複製元のCDが同じ線速度で記録されている場合のみ成立する。

【0034】本発明のマスタリング装置529では図1に示すようにCLV変調信号発生部10a~CLV変調信号を発生させ、ある場合は線速度変調部26aに送り、ある場合は光記録回路37の時間軸変調部37aに送りCLV変調をかける。線速度変調部26aを持ち、図2(a)のように線速度をCD規格の範囲内の1.2m/sから1.4m/sで変調をランダムにかけている。このことは線速度を一定にして時間軸変調部37aにより信号に変調をかけても同じことが実現する。この場合装置の改造は不要となる。この線速度変調を複製元のCDから高精度で検出することは困難である。ランダムに制御をかけずに記録しているため原盤を作ったマスタリング装置でも複製はできない。毎回違った原盤となる。従って、本発明の線速度変調の入ったCDを完全に

複製することは不可能に近い。しかし、CDの線速度の1.2~1.4m/sの規格範囲であるため、現在市販されている通常のCD-ROMプレーヤーでは正常にデータは再生される。

【0035】次に図2(b)のように同一データを一定の1.2m/sの線速度で特定の光トラック65aを記録した場合の始点をSとするとデータを記録し終えた終点A1は3.60°の位置にくる場合を想定してみる。この場合図2(c)に示すように、1回転で1.2m/sから1.4m/sまで均一に増速した場合、アドレスA3の物理位置539aは30°ずれた物理位置539bにくる。そして1/2回転で増速した場合45°ずれた物理位置539cの位置にくる。つまり、1周で最大45°位置を変えることができる。通常のCLV用のマスタリング装置は1周に1回しか回転パルスを発生しないため、2回転するまでこの誤差は累積され90°の位置ずれが発生する。将来、不正コピー業者が回転制御を行っても本発明の線速度変調により90°の位置ずれが正規の原盤と不正コピーの原盤との間で発生する。この位置ずれを検出することにより不正コピーCDを検出できる。そして位置ずれの検出分解能は90度以下にすれば良いことがわかる。従って線速度を1.2~1.4m/sの範囲で変化させる場合は、図3(a)(b)に示すように少なくともZ<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub>, Z<sub>4</sub>の4つの90°の分割ゾーンを設定すれば不正CDを検知できる。4分割異常の角度分割が効果があるといえる。

【0036】もちろん、極めて高精度のCLV用のマスタリング装置を新たに開発すれば全く同じビットパターンを不正複製業者が作成することができる。しかし、このような装置は世界で数社しか開発できないし、通常の使用目的には必要ない機能である。著作権保護のためこのようなマスタリング装置の出荷を限定することにより、不正コピーは完全に防止される。

【0037】次に図1に示す回転角度センサー17aのついたマスタリング装置では入力データのアドレス情報32aとモータ17からの回転角度の位置情報32bにより物理位置テーブル532を作成し、暗号エンコード537により暗号化し、光記録回路37により原盤2の上の外周部に記録する。このことにより、図5のディスク2の光トラック65上に暗号化された物理配置テーブル532が原盤作成時に記録することができる。従ってこのディスクは磁気ヘッドのついていない通常のCD-ROMドライブでも再生できる。ただ、この場合は図5、図6に示すようにドライブにディスク回転角センサー335を設ける必要がある。この検出手段はアドレス323相対位置でかつ、90°のゾーンを検知できれば良いため、角度センサーのような複雑なセンサーを必ずしも用いる必要はない。図4にその相対位置検出方法を述べる。例えば図4(a)のようにモータの回転パルスや光センサーのインデックス信号はディスクの一定回

転につき1回発生する。この間隔を図4(b)のように時間分割することにより、6分割ゾーンの場合、信号位置タイムスロットZ<sub>1</sub>~Z<sub>6</sub>が定まる。一方再生信号のサブコードから前述のようにアドレス信号323a, 323bが得られる。信号位置信号からアドレスA<sub>1</sub>はゾーンZ<sub>1</sub>にあり、アドレスA<sub>2</sub>はゾーンZ<sub>3</sub>にあることが検出できる。

【0038】この場合、サブコードに回転信号もしくはZone信号を記録すると確かに簡単な構成になるが、このデータもそっくり複製できるため複製防止効果はない。従って本発明のように光記録部以外に回転角を検知する手段を設ける方法が複製防止効果が高い。

【0039】図6に戻ると記録再生装置1では信号を光再生回路38で再生し、光トラックに物理配置テーブル532があるならば、図7のフローチャート図のステップ471bからステップ471d, 471eに進む。ステップ471bがNoならステップ471cで磁気記録部67に暗号データがあるかをチェックし、Noならステップ471rに進み、起動を許可する。Yesならステップ471d, 471eに進み、暗号データを再生しドライブのROMもしくはディスクに記録された暗号データ534の暗号解読プログラムを起動し、暗号を解読し、ステップ471fで物理配置テーブル532つまりAn: Znのゾーンアドレス対応表を作成する。ステップ471wでメディア内にディスクチェックプログラムがあるかチェックし、Noならステップ471pに進み、Yesならステップ471gでディスク内に記録されたディスクチェックプログラムを起動する。ステップ471fのディスクチェックプログラムの中では、まずステップ471hでn=0とし、ステップ471iでn=n+1とし、ステップ471jでドライブ側でディスク2のアドレスAnをサーチさせ再生させる。ステップ471kで前述のアドレス位置検出手段335より位置情報Z' nを検知し出力させる。ステップ471mでZ' n=ZnをチェックしNoならステップ471uで不正コピーCDと判断して“不正コピーCD”の表示を表示部16に出してステップ471sでSTOPさせる。ステップ471mがYesなら、ステップ471nでn=ラストをチェックし、Noならステップ471iに戻り、Yesならステップ471pに進む。ステップ471pではドライブ側のROM又はRAMにディスクチェックプログラムがあるかをチェックし、Noの時はステップ471rでソフトを起動させる。Yesの場合はステップ471qでディスクチェックプログラムを走らせる。この内容はステップ471tと全く同じである。Noの場合はステップ471u, 471sに進む。Yesの場合はステップ471rでディスク内のソフトの再生を開始する。

【0040】現在、生産されているCDプレーヤにおいて、線速度を1.2~1.4m/sの間で変化させたデ

ディスクを再生させた場合、問題なく原信号を再生できる。一方、マスタリング装置は $0.001\text{m/s}$ 以上のかなり厳密な線速度の精度でカッティングができる。そこで、マスタリング装置用の規格として、線速 $\pm 0.01\text{m/s}$ というCD規格が設けられている。このCD規格を順守した場合は、図11(a)(b)に示すように、例えば $1.20\text{m/s}$ から $1.22\text{m/s}$ に線速度を上げることが規格内でできる。この場合、図11(c)(d)に示すように、ディスク一回転につき5.9度の角度分だけ同一アドレスの角度の物理配置が539aから539bへとシフトする。図13に示すようにこの5.9度の角度シフトを検出する回転角度センサー335を記録再生装置側に設ければこの物理配置の違いを弁別できる。CDの場合、 $6^\circ$ の分解能つまり、一回転 $1/60$ 以上に角度分割する回転角度センサー335をもてばよい。

【0041】この回転角度センサー355の構成を図16の記録再生装置のブロック図に示している。モーター17のFG等の回転角度センサー17aから出るパルス信号をディスク物理配置検出部556の中の角度位置検出部553の中の時間分割回路553aにより、時間分割することにより、一回転に1回の回転パルス信号しか得られない場合でも、例えば $\pm 5\%$ の時間精度が得られた場合、20分割できるため $18^\circ$ 程度の角度分解能が得られる。この動作は図4(a)(b)(c)を用いて説明した。CDの場合 $\pm 200\mu\text{m}$ の偏芯があるため、偏芯による角度の測定誤差が発生する。CD規格のディスクの場合、P-Pで最大 $0.8^\circ$ の角度測定誤差が偏芯により生じる。従って、 $1^\circ$ の角度測定分解能を必要とする場合測定できなくなる。これを避けるため、高精度の角度分解能が必要な場合は、図16の角度位置検出部553に偏芯量検知部553cを設け、偏芯量を検知し、偏芯量補正部553bで補正演算を行い、偏芯による影響を補正している。この偏芯量の検知と補正值の演算の方法を述べる。図19(a)に示すように、偏芯が全くない場合、ディスクの同一半径上のA、B、Cの3点は $\theta a = \theta b = \theta c$ の時、三角形の中心に真のディスク中心557がある。実際には図19(b)に示すようにディスクの偏芯やディスク装着ずれにより、偏芯559が生ずる。図19(b)に示すように、3点のアドレスA、B、Cの相対角度を角度センサー353により検出することにより、ディスクの回転中心558と真のディスク中心557とのずれ $L'a$ は図に示すように $L'a = f(\theta a, \theta b, \theta c)$ の演算で求めることができる。偏芯補正部553bで、この演算した偏芯量を用いて、回転角度センサー17aの回転角信号を補正演算することにより、偏芯による影響を補正できるので角度分解能が $1^\circ$ 以下の精度に向上するという効果が得られ、不正ディスクの検出精度をより上げられる。

【0042】前に述べた $6^\circ$ 程度の低い分解能で、角度

位置を検知する場合、不正と正規のディスクとの判別結果には厳密さが要求される。特に正規のディスクが不正と判別されることは正規ユーザーに多大な損害を与えるため、絶対避ける必要がある。このため、図14のフローチャートのステップ551t、551u、551vに示すように不正と判別されたアドレスを2回以上複数回アクセスし再生し、チェックすることにより誤った判別を避けることができる。基本的なフローチャートは図7と同じため省略し、追加ステップのみを説明すると、ステップ551rで許容値内でないと判別された場合、ステップ551tでアドレスAnを複数回再アクセスして、ステップ551uでAnに対する相対角度を示すゾーン番号Z'nを検知し、ステップ551vで許容値内であるか同じく複数回チェックし、Yesなら正規ディスクとみなし、ステップ551sへ進む。もしNoなら不正ディスクとみなし、ステップ471u、471sへ進み、プログラムを動作させない。

【0043】また、誤った判定を防ぐもう一つの方法として、統計的処理を追加することにより判別精度が上がる。図12(a)のように正規の原盤では読み出した角度-アドレス、角度-トラッキング方向、アドレス-トラッキング方向、角度-ビット深さ、アドレス-ビット深さの頻度分布はグラフ1ようになる。そこで、グラフ2のように特定データを選別しプレーヤで再生した場合、弁別し易いサンプルアドレスのデータを選別する。そして、図12(b)に示すように成形したディスクを再生し、グラフ3の黒色で示したように許容値からはずれた信号部をみつけ、グラフ4に示すように許容値からはずれた異常値をリストから削除する。図では角度-アドレス配置の頻度分布を示しているが、ビット深さの分布でもアドレス-トラッキング量の分布でも同じ効果が得られる。こうすると弁別しにくい、つまり誤りと判定され易いコピー防止信号部をリストから排除できるため、再生プレーヤで再生時誤る度合いが少なくなる。前述の2回以上不正と判断されたアドレスを再アクセスすることにより、誤る確率はさらに低下する。

【0044】一方、不正に複製された原盤の場合は、図12(c)に示すように、成形されたディスクのアドレスを読みとり原盤を作成するため、まずグラフ5のように一定の確率である範囲に分布したCP(コピー防止)信号が発生する。この場合、前述のようにディスク物理配置テーブルは改ざんできないためグラフ(2)のようなデータの選別作業はできない。従って不正原盤の物理配置先は許容値限度にかなり迫ったデータ、もしくは許容値を越えたCP信号が存在する。図12(d)に示すように、このような不正原盤から成形プレスされた光ディスクには、さらに成形バラツキによる誤差が加わり、グラフ6のような分布となり、黒く塗った部分で示すように許容値を越えた物理配置信号552bが作成される。この不正ディスクに特有な物理配置信号552bは

10

20

30

40

50

ディスクチェックプログラムにより検出されるため、プログラムの動作は停止し、コピーディスクの使用が防止される。このように角度アドレスのCP (COPY PROTECT) 信号の時の分布は成形プレスにより、小さい範囲内で分散する。これに対し図17 (b) に示すビット深さの場合は、カッティングと成形条件により、大幅に深さが変化し、これを精密に制御することは極めて難しいため、不正複製ディスクの製造時の分留りは大巾に下がる。従ってビット深さの場合、強力なコピープロテクトをかけられる。

【0045】ここで、図12のディスクの物理配置の頻度分布を検出し、コピー防止をする再生装置と、フローチャートについて述べる。記録再生装置1は図13と図16に示すようにディスク物理配置検出部556をもち、この中には角度位置検知部553とトラッキング変位検知部554とビット深さ検知部555の3つの検知部があり角度位置情報 $Z'n$ 、トラッキング変位 $T'n$ 、ビット深さ $D'n$ を検知し検知信号を出力する。アドレス検出部557の信号 $A'n$ と時間的な一致を確認することにより、 $A'n-Z'n$ 、 $A'n-T'n$ 、 $A'n-D'n$ 、 $Z'n-T'n$ 、 $Z'n-D'n$ 、 $T'n-D'n$ の対応データが得られる。このデータを暗号デコーダ534により復号された正規の基準ディスク物理配置表532の $A_n$ 、 $Z_n$ 、 $T_n$ 、 $D_n$ と照合部535において照合することにより、正規のディスクでない場合は出力/動作停止手段536により、プログラムの動作を停止できる。

【0046】次に統計的手法を用いて、ディスク判別の誤判定を減らすフローチャートを述べる。図14のフローチャートの図7と同じ部分の説明を省略し、ディスク物理配置データの図12のグラフ1~6に示した分布頻度に着目して、ディスクの不正判別をする部分に限定して説明する。まずディスクチェックプログラム471tの中において、ステップ551wのCP (COPY PROTECT) 暗号解除プログラムつまり、図16の暗号デコーダ534の中の基準物理配置表532の暗号を解くRSA等の一方方向性関数演算部534cをもつ第一暗号デコーダ534aが不正に変更されているか、つまり不正に改ざんされて不正な暗号デコーダにより不正に暗号が解除されていないか、ディスクチェックプログラムや応用プログラムの随所にチェックポイントを設けて毎回チェックしYesの場合、動作を中止させる。これにより、不法複製業者が第一暗号デコーダ534aを不正な暗号デコーダと入れ替えることを防止できるため、暗号の安全度が高まり、複製防止を強化できるという効果がある。次にステップ551fの説明をすると、このステップでは角度位置の場合、特定アドレスの位置を測定し、ゾーン番号の基準物理配置表532の基準角に対するずれ量の分布状態を測定する。 $m=0$ をずれのない場合、 $m=\pm n$ を $n$ 個ゾーンがずれた場合と定義する

と、ステップ551gにおいて $m=-1$ としステップ551hで $m=m+1$ とし、ステップ551iで測定した角度ゾーン $Z'n$ が $m$ ヶずれているかチェックし、Noならステップ551hに戻り、Yesならステップ551jで $Z'n$ のずれの分布リストに追加し、次々とずれ量の分布表を作成してゆく。ステップ551kで最後なら次のステップ471nに進み、Noならステップ551hへ戻る。こうして図16に示す特定アドレスの角度位置もしくは、トラッキング変位、ビット深さと角度/アドレス位置との基準とのずれの分布状態が測定されていく。

【0047】ディスクチェックプログラム471tの中のステップ551mは、正当性判別プログラムで、ステップ551nで磁気層又は光記録層に暗号化されて記録された例えばアドレス $n$ の角度位置 $Z'n$ の基準値よりのずれ量 $m$ に対する最大許容値 $P_n(m)$ を暗号復号化して読み出し、今述べたステップ551fの物理位置のずれの分布測定プログラムで作成した図18に示すずれ分布表556aと基準の物理配置表532aをチェックしディスクの真偽を判定する。まず、ステップ551pで $m=0$ 、ステップ551qで $m=m+1$ とし、ステップ551rで許容値の範囲内かをチェックする。 $Z'n$ の数が図18の $P_n(m)$ より小さいかを見ることにより許容値の範囲内かをチェックする。Noなら上述のステップ551fに進み、再度該当アドレスをアクセスし、ダメなら不正と判断し、OKならステップ551sへ進む。ステップ551rがYesならステップ551sへ進む。 $m$ がラストならステップ471pへ進む、Noならステップ551qへ戻る。こうして $Z'n$ の $Z_n$ に対するずれの分布を測定することにより、許容値以内なら正規ディスク、許容値の範囲外なら不正ディスクと判別する統計的处理をする。このことにより、より正規ディスクを不正ディスクと誤判断する確率及びその逆の確率が低くなるという効果がある。

【0048】またこの図14のフローチャートでは、ステップ551aにおいて図16に示すような乱数発生器583のようなランダム抽出器582により、暗号デコーダ534や磁気再生回路30に部分的選択信号を送り、暗号の記録されている全トラックの一部の磁気トラックもしくは光トラックを選択しアクセスし再生させている。このことにより、暗号データの全数のうち1部、例えば1万個のうち100ヶ程度、アクセスすれば良いため機械的アクセス時間が短縮され複製チェック時間が短くなるという効果がある。またランダム抽出器582は暗号デコーダ534に選択信号を送り、再生された暗号データの一部のデータの暗号解除を行う。例えば512ビットの一方方向性関数の暗号の場合、暗号解除には32ビットのマイコンでも、数分の1秒要する。しかし、この部分選択方式の採用により、暗号解読時間を短縮できるという効果がある。乱数発生器584により、毎回



最低必要なサンプル量だけ、毎回異なるサンプルデータをディスクチェックするため、例えば10000点のサンプル点のうち毎回100ヶのサンプル点しかチェックしないシステムにおいても、最終的には10000ヶのサンプル点をチェックすることになる。従って、複製業者は10000ヶサンプル点全部の物理配置を基準ディスクと全く同じ形状に複製する必要がある。全てのサンプルポイントの角度、トラッキング量、ビット深さを複製することは困難なため複製防止効果は高い。このランダム抽出器582の追加により、高い複製防止効果を落とさずにディスクチェック時間の大幅な短縮が実現する。

【0049】さて、ここで図13と図16の記録再生装置の図に戻り説明する。図16の記録再生装置1のディスク物理配置検出部には、上述した角度位置検知部553以外にトラッキング量検知部554とビット深さ検知部555の2つの検知部がある。まず、トラッキング量検知部554は、光ヘッド6のトラッキング制御部24のウォブリング等を測定できるトラッキングエラー検出回路のようなトラッキング量センサー24aからのアドレスnのトラッキング量 $T_n$ を受けて、トラッキング量と他の $A'n$ 、 $Z'n$ 、 $D'n$ 等の他の検知信号との時間的一致を測定して、 $T'n$ として照合部535へ出力する。この原理を図20(a)(b)を用いて説明すると、図20(a)の正規ディスクでアドレス $A_1$ の物理位置539aは、原盤作成時にウォブリング等のトラッキング方向の変調を加えてある。このため外周方向にトラッキングがずれている。これを $T_1=+1$ と定義すると、アドレス $A_2$ の物理位置539bでは $T_2=-1$ となる。この情報は原盤作成時もしくは原盤作成後に判別できるため、基準物理配置表532が作成され、暗号化されて媒体2に記録される。

【0050】次に図20(b)に示す不正複製された媒体2では、通常トラッキング変位が追加されていない。もし、トラッキング変位が追加されていても、図に示すように同じ角度ゾーン $Z_1$ におけるアドレス $A_1$ 、 $A_2$ のトラッキング変位 $T'_1$ 、 $T'_2$ は各々例えば $O_1+1$ となり、測定したディスク物理配置表556は正規ディスクの基準物理配置表532と異なる。このため、図16のディスクチェック部533の照合部535によって検出され、出力/動作停止手段536によりプログラムの出力、もしくはプログラムの動作、もしくは第2暗号デコーダ534bによる応用プログラムの暗号解読が停止し、“不正コピーディスク”を示す表示が表示部16に出力される。図16の場合、ディスクチェックプログラム自体が第2暗号デコーダ534bにより暗号化されているため、ディスクチェックプログラム533の改ざんが困難となり、不正複製防止効果を上げられる。

【0051】次にビット深さ検知部について説明する。図16に示すように、光ヘッド6からの光再生信号はビ

ット深さ検知部555のエンベロープ等の振巾もしくは変調度の変動、もしくは多値レベルスライサー等の振巾量検知部555aに送られ、振巾変化によりビット深さを検知し、検知出力 $D'n$ を照合部535に送り基準物理配置表532のデータと照合する。異なる場合はコピー防止動作に入る。こうして図21(a)(b)(c)

(d)に示すようにアドレス $A_n$ 、角度 $Z_n$ 、トラッキング変位量 $T_n$ 、ビット深さ $D_n$ の4つのチェックパラメータが1つのサンプル点の物理配置539a、539b、539cに対して各々チェックできるため、全てのサンプルポイントで4つのパラメータの条件が一致した原盤を複製する必要がある。このような条件を満たす原盤を分留まりよく複製することは難しい。従って強力なコピー防止が実現する。特に巾を変えた上でビット深さの揃ったビット群を複製する事は極めて難しく分留まりが悪くなるため経済的に成立しなくなる。本発明の場合、図36に示すようにステップ584aで、例えば1000組のビット群を同一原盤上で、記録出力、パルス巾等の1000組の異なる記録条件で記録すると、ステップ584bである一定の分留り、例えば1/200の分留りなら5組の条件に合格したビット群ができる。ステップ564cでこの合格したビット群の物理配置等を原盤上をレーザー光でモニターすることによりみつけ出す。ステップ584dで合格ビット群の物理配置表を作成し、ステップ584eで物理配置表の暗号化し、ステップ584fで光記録部ならステップ584gで原盤の第2感光部572aにこの暗号を記録する。ステップ584hで原盤にプラスチックを注入し、光ディスクを形成し、ステップ584iで反射膜を形成し、ステップ584jで磁気層がないなら完成し、あるなら、ステップ584kで磁気記録部を作成し、ステップ584mで磁気記録部に暗号を記録し、光ディスクは完成する。原盤作成後にビット深さを測定して、暗号化して配置表を記録するため、原盤を作成する時の分留まりは100%近くまで高めることができる。

【0052】ここで、ビット深さ検知部555におけるビット深さの検知法について述べる。図17(a)の不正複製ディスクのビット561a~fは、同じビット深さである。図17(b)の正規のディスクのビットのうち、ビット560c、d、eはビットが浅い。従って、図17(c)のように再生パルス562c、d、eはピーク値が低くなり、多レベルスライサ555bの基準スライスレベル $S_0$ では、図17(f)のように出力ができるが、検出用スライスレベル $S_1$ では、図17(d)のように出力が出ない。従って、 $S_1$ の逆値と $S_0$ の論理積をとることにより、図17(g)のように正規ディスクの場合のみ、複製防止信号563c、563d、563eが得られる。不正ディスクでは、検出用スライスレベル $S_1$ の出力が連続して1になるため、複製防止信号は出力されない。従って、複製ディスクが検出できる。



なおこの場合、図17(e)のように光出力波形のエンベロープの振巾低下もしくは変調率の低下を振巾量検知部555aにより検知して、S<sub>1</sub>の逆符号を得ても同様の効果が得られる。

【0053】図23の複製防止効果の比較表から明かなように通常のCDやMDの原盤作成装置では角度制御機能をもたないため角度方向のディスクチェックつまりAが有効である。一方、レーザーディスク(LD)用やMD用やCD用のROM用の原盤作成装置はウォブリングつまりトラッキング方向の制御手段がないため、トラッキング方向の変位つまりBが有効である。一方深さ方向つまりCは、従来の回路に加えて振巾もしくは変調度の検出回路が入力回路に必要なため、既存のCD用のICでは検出できない。従って、現時点ではA+Bがコピー防止効果が高いとともに既存のICとの互換性があるため、CD、MDに最も効果の高い組み合わせである。現状の原盤作成装置ではA+Bつまり角度方向とトラッキング方向の2つのパラメータをの組み合わせさせたチェック方式が最も効果が高いことが解る。

【0054】この角度方向とトラック方向とビット深さ方向に変調を加えたディスクの原盤作成装置を図24に示す。図24のマスタリング装置529は基本的には既に説明した図1のマスタリング装置とほぼ同じ構成と動作であるため、説明を省略し、違う部分のみを述べる。まず、トラッキング変調方式について述べる。システム制御部に、トラッキング変調信号発生部564があり、トラッキング制御部24に変調信号を送り、基準トラックピッチ24aに基づく、ほぼ一定半径 $r_0$ のトラッキングを行なう。このトラックの半径の $r_0 \pm dr$ の範囲内で、ウォブリング等の変調をかける。このため原盤572上には図20(a)(b)のような蛇行したトラックが作成される。このトラッキング変位量は、位置情報入力部32bのトラッキング変位情報部32gに送られる。コピー防止信号発生部565において、図13で説明したアドレスAnと角度Znとトラッキング変位量Tnとビット深さDnが表になった基準物理配置表532が作成され、暗号エンコーダ537で暗号に暗号化される。この暗号は図32、図33に示すような原盤の外周部に設けた第2原盤572aもしくは図34、図35に示すような外周部に設けた第2領域の原盤に記録される。又、ビット深さ方向の変調Dnも独立して加えることができる。図24のシステム制御部10には光出力変調信号発生部566があり、光記録部37bの出力変調部567のレーザー出力の振巾を図30(b)のように変化させるか、図30(a)のように一定振巾でパルス巾もしくはパルス間隔をパルス巾変調部568により変調することにより、レーザー出力の実効値を変化させることができる。すると図30(c)のように原盤572の感光部573には深さの違う感光部574が形成される。エッチング工程を経ることにより、図30(d)の

ように深さの異なるビット560a~560eが形成され、 $\lambda/4$ 近くの深さの深いビット560a、560c、560dと例えば $\lambda/6$ 近くの深さの浅いビット560b、560eのビットが形成される。この原盤572にニッケル等の金属メッキを施すことにより、図30(e)に示すような金属原盤575ができ、プラスチック成形することにより、成形ディスク576ができる。このようにレーザ出力の振巾を変えて、原盤にビットを形成する場合、図31の波形(5)の波形図に示すように再生出力のピーク値が減るため、レベルライサード特定のスライスレベルでスライスした場合、ビット深さの深いビットに比べて、パルス巾が狭く検知されてしまい、正常なデジタル出力が得られない。このため図31の波形(1)の図に示すような同期Tの原信号に対してパルス巾調整部569により、波形(2)の図に示すように $T + \Delta T$ の中の広いパルスを発生することにより波形(6)の図のようにデジタル信号が補正される。もし補正しなければ、波形(7)の図のように原信号より巾の狭いスライスされたデジタル出力が得られ、誤ったデジタル信号が出力される。

【0055】こうして光出力変調部567によりビット深さが変調され、ビット深さ情報Dnは光出力変調信号発生部566からビット深さ情報部32hに送られ、コピー防止信号発生部565において、上述のAn、Zn、Tn、Dnが表になった基準物理配置表532が作成され、暗号エンコーダ537で暗号化され、磁気記録層に磁気記録される。もしくは図34の工程のように、原盤の外周部に設けた未感光部577原盤作成後、工程5に示すようにビット深さ等を測定し、物理配置表を得て暗号化し、工程6において、この暗号を第2感光部577に記録することにより、工程7、8、9に示すように一枚の原盤上にプログラムソフトとともに物理配置表532を記録することができる。各ディスク毎に異なるID番号をいれない場合は、必ずしも磁気層が必要ではなくこの方式により光記録部のみでコピー防止効果をもたせることができる。図35は原盤の上面図と断面図を示す。又、図32、図33のように2枚の原盤を貼り合わせても良い。又、図24では外部との通信インターフェース部588を設けて、図29のように外部のソフトの著作権者がもつ外部暗号エンコーダ579において、第1暗号Key32dにより物理配置表を暗号化してその暗号を外部暗号エンコーダ579から第2通信インターフェース578aと通信回線と通信インターフェース578を介して光ディスク製造会社のマスタリング装置529に送り返す。この方式では、著作権者の第1暗号Key32dは光ディスク製造会社に渡されることはないため、暗号の安全性が高まるとともに第1暗号key32dが第3者に万が一盗まれても光ディスク製造業者は責任を負う必要がないという効果がある。

【0056】また、光ビット深さ方向の精密な加工の制

御は感光材料の感度とガンマ特性、レーザー光の出力変動やビーム形状、ガラス基板の熱特性、エッチング特性、成形プレス寸法誤差等の多くの変動要因が含まれるため、かなり難しい。例えば図22に示すようにピットのパルス巾と深さを組み合わせと変更しようとする、そのパルスの巾ごとにレーザー出力の振巾とパルス巾の最適条件が異なる。従って、図22に示すようにガンマ特性を考慮してレーザー出力の出力値とパルス巾を色々に変えた組み合わせ条件を $n$ 個つくる。例えば数百個のレーザー出力の組み合わせを作り、数百回違う条件で原盤を作成すれば、このうち数回は各々のピットの深さが最適化される。つまり数百個の原盤のうち数個、合格原盤ができる。この合格原盤では、信号を再生した場合、図22の波形(3)の波形581a、581cに示すように基準電圧 $S_0$ に到達し、かつ検出電圧 $S_1$ に到達しないピット群が形成できていることになる。しかし、1つのソフトに対し数百個無駄な原盤を作成するというのは数千万円の出費を要するため経済的に成立しない。そこで本発明では1回の原盤作成で、最適ピットを作る方式を用いている、図30に示すように数百組つまり $n$ 組の580a~dのピット群を設け、各々 $n$ 組の異なるレーザー出力条件で記録する。すると、 $n$ 組のうちの数個、例えば、数百組のうち数組の確率で目的の条件に合格したピット深さとピット形状とパルス巾のピット群が得られる。図15に示すように、この合格したピット群580cの物理配置表532を暗号化してディスク2の磁気記録部や図33、図35に示す第2原盤や第2感光部の原盤572の光記録部に記録すれば、ピット深さをういたコピー防止ディスクができる。この場合、合格ピット群ができる分留りが悪い程、ピット群の $n$ 組の数は増えるがコピー防止能力がその分高まる。現実にはピット群560の1組の総ピット数とパルス巾の種類を増やすことにより組み合わせの数が増え、分留りは数百分の1程度に悪くできる。物理配置表532は前述のように一方向関数で暗号化されているため暗号キーを知らない限り改ざんできない。従って、複製業者は10万円以上する原盤を数百個作らない限り複製できない。つまり、1ヶの複製原盤を得るのに数千万円必要とするため経済的な意味がなくなり、複製業者はコピーをあきらめるため複製が防止されるという効果がある。一方10ビットのピット群を数百種類設け、このピット群を各々百組作っても総容量は数十KBであり、例えばCD-ROMの容量640MBに与える影響は1万分の1であるため、本発明による容量減少が殆どないという効果がある。

【0057】図ではCDのようなROMディスクを用いた例を用いて説明したがパーシャルROMの様な記録型の光ディスクを用いて光RAMの記録層部に物理配置表を暗号化して記録しても同様の効果が得られる。またディスクチェックプログラム584は図37のフローチャートに示すように応用ソフトの中のプログラム586の

中のプログラムインストールルーチン584dや、印刷ルーチン584eや保存ルーチン584f等のように各所に、例えば1000箇所配置することにより応用プログラム全部を解読しない限りデスクチェックプログラム585を改ざんしたり削除できないため一部のディスクチェックプログラム585を省いても、他の残っているチェックプログラムにより動作は停止する。このようにディスクチェックプログラムを複数ヶ分散して配置することにより不正複製をより困難にするという効果が生じる。

【0058】ここで、実施例1の第2の方法、つまり物理IDマークを作成および検知する方法について述べる。具体的にはCD-ROM等のROM光ディスクのAL等からなる光反射層の一部に反射層のない領域を意図的に設け、物理IDを形成するものである。図38、図39、図40は実施例1の第2の方法の原理を示すシステムのブロック図である。また、図41はメディアのディスク固有の物理IDを形成した状態を示す。図15(d)に示すように、半径方向に反射膜48のない低反射部584、584a~584iを10本と、基準低反射部585の11ヶを反射膜形成時に意図的に設けてある。低反射部584の上に光ヘッド6の光ビームが集束された場合、反射部48に比べて反射光量が極端に減少する。従って、図41(e)の光再生信号図に示すように信号レベルは極端に低下する。この信号レベルの著しい低下は、図39のブロック図に示すように、低反射光量検出部586の比較器587は光基準値588より低い信号レベルのアナログの光再生信号を検出することにより、低反射光量部を検出する。検出期間中、図42の(5)のような波形の低反射部検出信号を出力する。この信号の開始位置と終了位置のアドレスとクロック位置を推定する。

【0059】さて、光再生信号は、AGC590aをもつ波形整形回路590により、波形整形されデジタル信号となる。クロック再生部38aは波形整形信号より、クロック信号を再生する。復調部591の、EFM復調器592は信号を復調し、ECCは誤り訂正し、デジタル信号が出力される。EFM復調信号は物理アドレス出力部593において、CDの場合サブコードのQビットからMSFのアドレスがアドレス出力部594から出力され、フレーム同期信号等の同期信号が同期信号出力部595より出力される。クロック再生部38aからは復調クロックが出力される。

【0060】低反射部アドレス/クロック信号位置信号出力部596においては、 $n-1$ アドレス検出部597とアドレス信号、そしてクロックカウンタ598と同期クロック信号もしくは復調クロックを用いて、低反射部開始/終了位置検出部599により低反射部584の開始点と終了点を正確に計測する。この方法を図42の波形図を用いて具体的に説明する。図42の(1)の光

ディスクの断面図のように、マーク番号1の低反射部584が部分的に設けられている。図42(2)のような反射光信号つまり図42(3)のようなエンベロープ信号が出力され、反射部において、光量基準値588より低くなる。これを光量レベル比較器587により検出し、図42(5)のような低反射光量検出信号が低反射光量検出部586から出力される。

【0061】次に、この低反射光量検知信号の開始、終了位置を求めるためには、アドレス情報と図42(6)の復調クロックもしくは同期クロックを用いる。まず、図42(7)のアドレスnの基準クロック605を測定する。n-1アドレス出力部597により、予め、アドレスnの一つ前のアドレスを検知すると、次のsync604はアドレスnのsyncであることがわかる。このsync604と低反射光量検知信号の開始点つまり基準クロック605までのクロック数をクロックカウンタ598でカウントする。このクロック数を基準遅延時間 $T_b$ と定義し、基準遅延時間 $T_b$ 測定部608が測定し、記憶する。再生装置により、回路の遅延時間が異なるためこの基準遅延時間 $T_b$ は異なる。そこで、この $T_b$ を用いて時間遅れ補正部607が時間補正を行うことにより、どの再生装置においても低反射部の開始クロック数が正確に測定できるという効果がある。次に図42(8)のように次のトラックの光学マークNo. 1に対する開始、終了アドレス・クロック数を求めるとアドレスn+12のクロックm+14が得られる。 $T_b=m+2$ であるから、クロック数は12に補正されるが説明ではn+14を用いる。

【0062】ここで、低反射部アドレス表について述べる。予め工場において、図3に示すような各ディスク毎に低反射部584を測定し、低反射部アドレス表609を作成する。この表を図44に示すような一方関数で暗号化し図15に示すように、ディスクの最内周部に、バーコード状の反射層のない低反射部群を、2回目の反射層形成工程において、記録する。もしくは図38に示すように、CD-ROMの磁気記録部67に記録してもよい。図3に示すように正規のCDと不法に複製されたCDでは低反射部アドレス表609、609xが大幅に異なる。従って図38のようにこの暗号化された表を復号して、正規の表をつくり、照合プログラム535により照合することにより、正規のディスクと不法複製されたディスクを区別することができ、複製ディスクの動作を停止できる。図42の例では図43に示すように正規のディスクと不正複製されたディスクでは低反射部アドレス表609、609xの値が異なる。図42(8)のように正規ディスクではマーク1の次のトラックでは開始終了はm+14、m+267であるが、図42(9)のように不法複製されたディスクではm+21、m+277となり異なる。こうして図43に示すように低反射部アドレス表609、609xの値が異なり複製ディス

クを判別できる。これはCLVの場合、前述のように原盤のアドレスの座標配置が異なることを利用している。図45に実際のCDのアドレスの位置について測定した結果を示す。このようになりアドレス座標が異なることがわかる。さらに、本発明の方法では、例え原盤が同じでも、反射膜作成工程で反射膜を一部削除するためディスク毎に低反射部が異なる。ビット単位で正確に反射膜を部分的に削除することは、通常工程では不可能に近い。従って本発明のディスクを複製することは経済的に成立しないため、複製防止の効果は高い。図30に低反射部アドレス表による複製CDの検出フローチャート図を示す。説明は重複するため省略する。

【0063】次に、低反射部の作成法について述べる。図47は図47の工程(2)において蒸着防止部610を設けてディスクの基板上に接触させる。図47の工程(3)においてスパッタリングをした場合、反射層のない低反射部584ができる。工程(4)において基板の屈折率 $n_1$ と保護層611の屈折率 $n_2$ を近くしておけば低反射部584の反射光量は減る。 $n_1=1.55$ であるから $1.3 \leq n_2 \leq 1.7$ にしておけばよい。

【0064】図48は光透過率の低いインキ612を塗布する工程(3)でUV硬化させ、工程(4)で反射膜をつける。インキ612の透過率が低いため低反射部584が形成される図49は工程(2)において遮光部613を接着部614により基板に接着させ工程(3)において、第1マスクにより内周部の光トラック以外の部分に反射膜を形成し、低反射部584を形成する。工程(4)で光ヘッド6で低反射部584の位置を検出し、低反射部アドレス表609を作成し、工程(5)で暗号化する。工程(6)では、この暗号データをバーコードデータのような変調信号に変調し、印字部617とインキ612により、暗号データ記録部618基板上に変調信号を光学マークとして作成する。工程(7)でインキを硬化させ、工程(8)で暗号データ記録部619以外をマスキングした第2マスク616を用いて、スパッタリング等により反射膜48を形成する。インキ612の部分では反射光量が減り、第2の低反射部584が形成される。工程(9)で部分的に光量の減少したエンベロープが再生され、工程(10)で低反射部検出信号が再生され、バーコード復調部621により、暗号データが再生される。図49の工程(12)に示すように暗号データ記録部619にはバーコード620だけでなく、文字パターン622も印字できるためディスク毎にID番号の文字を印字することにより、目視でID番号を確認できるという効果がある。図50は暗号データ記録部619に円形バーコード620や文字パターン622を印字するのに、熱転写用の発熱部623をもつ発熱ヘッド624を用い、フィルム625上に塗布されたインキ612を基板に部分的に熱転写させることにより、工程(2)のようにインキ612が基板に残る。必要であ

ればUVインキを用いて工程(3)においてUV硬化させる。工程(4)で、第2マスク616を用いて暗号データ記録部のみに金属反射膜を形成することにより、工程(5)のように光ヘッド6で工程(6)のような低反射部のみ減衰した再生波形が得られる。工程(6)で低反射部検出信号が得られる。図49のようにバーコード復号器621でデジタルデータが出力されCPマスター暗号信号が得られる。この信号はディスク一枚毎に異なるため一枚毎に異なる物理IDが得られる。このマスター暗号626は図52に示すように、図3で説明した各ディスクの固有物理情報である低反射部アドレス表609のような各ディスク固有のディスク物理ID626又は図3の物理配置表のようなスタンパー物理ID627とソフト会社が任意につけるシリアル管理番号であるディスク管理ID628を1つのデータ列として一方向関数の暗号エンコーダーにより暗号化してマスター暗号629を作成している。従ってユーザーがディスク管理ID628を改ざんしようとしてもディスク物理ID626が変更できないため、改ざんできないという効果がある。

【0065】このディスク物理IDは、図49のディスク上面図のCP光マーク部618に図41のような光マークで無作為に作成される。この信号を再生すると図53のように各光学マークに対して0~9の10ヶの角度番号にアドレスを分割することにより10ヶのデータが得られ10桁つまり32bitのディスク物理ID626が定義できる。そして前述のようにディスク物理IDは原盤が同じでもディスク一枚毎に異なるため、暗号化により特定のディスク管理ID628に対応することになりディスク管理IDの改ざんが防げる。このことにより、プログラムのプロテクトの解除パスワードのセキュリティが大巾に向上するという効果がある。又、アドレスとクロック数とで、光学マークの位置を検出する実施例を説明したが、図82を用いて説明したように図38のディスク回転角検知部335のディスク回転角情報と低反射光量検知信号から低反射部角度位置信号出力部601の低反射部角度位置検出部602により低反射部角度位置信号を出力し、図53のようなディスク物理的テーブル609を作成することができる。

【0066】図51のように書き込み可能な書き込み層630を設けることにより、ペンでパスワード等を書き入れることができるだけでなく、書き込み層630が厚くなるため磁気記録部の損傷を防ぐという効果も得られる。この書き込み層630の上にディスク管理ID628の文字とバーコードを印字することにより、販売店においてID照合ができる。

【0067】次にエラー信号を意図的にディスク上に配置して、複製防止信号とする方法を述べる。

【0068】図54に示すように、正規のディスク2には特定のアドレス・クロック部に特定のエラー符号63

2が配置されている。この配置情報はエラー符号-アドレス表631としてディスク2上に暗号化されて記録されている。この暗号化情報は暗号デコーダ534で物理ID出力部633より出力される。一方、ディスク2上のCPエラー符号632“11011001”はパリティによりエラーCP符号検出器633によりエラー符号リスト634と照合されて、エラー符号-アドレス・クロック位置出力部635により、エラーCP符号のアドレス・クロックが出力され、照合プログラム535によりエラー符号-アドレス表631と照合され、一致数 $n_1$ が一定の比率以上であれば、正規ディスクと判別される。このエラーCP符号“11011001”はECCデコーダー36eで誤り訂正され、“11011011”と出力されるため出力データは問題ない。一方、不正複製ディスク2aは誤り訂正後の通常符号635を複製するため、正規ディスク2のCPエラー符号632と相違が生じる。この場合、出力データは正規ディスク2と同じ“11011011”である。しかし、エラーCP符号検出器633により、検知されるエラー符号が少ないと同時にエラー符号-アドレス表とエラー符号の配置が一致しないため照合プログラム535で複製ディスクであると判別され、動作が防止される。こうして複製防止ディスクが実現する。この場合、信号の変更だけでよいこととエラーCP符号検出部633の追加だけでよいと、システムが簡単になるという効果がある。

【0069】次に図56に示すような複製防止(CP)用に特殊なEFM変換表636を用いてコピープロテクトを行う方法を述べる。EFM変換において原データ637は標準符号635“00100001000010”に変調されて、EFMデコーダー592において、復号データ638に復号される。複製防止ディスク2では特定のアドレスにのみ標準符号635のかわりにCP特殊符号639を記録してある。符号はEFM復調されると通常の復号データ638“01101111”に復号されるため出力データだけでは区別できない。

【0070】具体的な構成を図55のブロック図を用いて説明する。正規のディスク2ではCP特殊符号検出部646が、CP特殊符号639を検出し、CP特殊符号アドレス出力部641より、CP特殊符号のアドレスを出力する。正規ディスク照合部535において、暗号デコーダ534より復号されたCP特殊符号-アドレス表642と照合し、基準値 $n_0$ 以上照合値があれば正規ディスクと判別する。不法に複製されたディスク2aでは標準信号635しか記録されていないためCP特殊符号検出部640ではCP特殊符号検出信号は、エラーの場合以外発生しない。このため正規ディスク照合部で不正ディスクと判別され、動作は停止する。

【0071】このようにしてEFM特殊変換テーブル636を用いることにより、変調信号の段階でコピー防止ができる。図54のエラー特殊符号方式に比べるとよ

り、複製が困難になるという効果が得られる。信号を変更するだけでできるため構成が簡単になるという効果がある。

【0072】次にこのマスター暗号629とディーラーコードを利用したインストール管理方法について述べる。図58はサブ暗号デコーダ643について、全体の流れを説明したものである。このフローチャートはソフト会社の処理ステップ405a、ディーラーの処理ステップ405b、ユーザーの処理ステップの405cの3つの大きなステップから成り立っている。まずソフト会社の処理ステップ405aでは実施例1の図52で説明したように、原盤固有の原盤ID627とディスクの物理ID626とシリアル番号等のディスク管理ID628とサブ暗号デコーダ番号 $n_i$ 、例えば $n_i=151$ をマスター暗号エンコーダ537で一括してマスター暗号629として暗号化している。このため改ざんが防止できる。各ディーラーもしくはサービスセンターのディーラー番号 $n_i$ のディーラーに1ヶ与えられている。各々のディスクはマスター暗号629の中でサブ暗号デコーダ番号： $n_i$ 644、例えば $n_i=151$ が設定されている。従って、図57のディスクのサブ暗号645はディーラー番号151のサブ暗号エンコーダ646でしか符号化できない。このディスクでは、サブ暗号デコーダ647が $n_i$ 、例えば $n_i=151$ とマスター暗号629で設定されている。従って他の番号のサブ暗号エンコーダ646でエンコードしても、復号されないため動作しない。

【0073】従って、例えば $n_i=151$ の暗号エンコーダ646aを $n_i=151$ 番のディーラーだけがこのディスクの流通のコントロールつまりプログラムの解除やインストール台数の設定等を行うことができる。

【0074】次のディーラーの処理ステップ405bではサブ管理データ649を作成する。この中にはディスク物理ID626の他にディスク管理ID628インストール制限台数650、使用制限時間651、サービス用パスワード等が含まれている。このサブ管理データ649を $n_i=151$ のディーラーが秘密を保ち、所有する $n_i=151$ のサブ暗号エンコーダ646aで暗号化し、サブ暗号645を作成し、ディスク2の磁気記録部に記録する。

【0075】次のユーザーの処理ステップ405cでは、マスター暗号629を再生し、マスター暗号デコーダ534でマスター管理データ648を復号する。この中の原盤物理IDで原盤複製のチェックを行い、ディスク物理ID626とディスク管理ID628でID番号改ざんのチェックを行う。サブ暗号デコーダ番号644が復号され、ステップ405dで、サブ暗号デコーダ番号： $n_i$ 、例えば $n_i=151$ が選択される。ディスク2の光ROM部には、例えば001番から999番のサブ暗号デコードのプログラムやデータが暗号化されて記録さ

れている。このうちから、特定、つまり $n_i=151$ のデータを再生し、マスタ暗号デコーダ534で $n_i=151$ のサブ暗号デコーダ647を復号する。この場合サブ暗号デコーダは暗号化されているため改ざんできないという効果がある。サブ暗号デコーダ647によりサブ暗号からサブ管理データ549が復号される。サブ管理データ549には物理ID626が含まれているため、データ改ざんのチェックができる。また、インストール台数650や使用制限時間651や解除プログラム番号652が記録されているため、このディスク2の解除されているプログラムの番号や、インストールできる台数を制限することができる。この設定はディーラー番号 $n_i$ のディーラーが任意に設定できる。このため、ディスクやソフトの販売状況において、各国の各地域のディーラーが最適の設定を行うことができるという効果がある。

【0076】図58のフローチャートを用いて図57のフローをさらに詳しく説明する。図58ではソフト会社のディスク製造ルーチン405a、ディーラーのディスクの使用制限ルーチン405bに加えて、ディーラーのプログラムの使用許可ルーチン405dとユーザーのインストールルーチン405cが新たに追加されている。まず、ディスク製造ルーチン405aではステップ410aの原盤製造工程で原盤を作成し、このアドレス座標表やエラーアドレス表等の原盤物理IDを抽出する。原盤からディスク基板を製造しステップ410bの第1金属反射膜製造工程で、前述のように、反射層のない低反射部を間欠的に設ける等の手段により、各ディスク毎に異なる物理的な特徴を作りディスク物理IDを抽出する。

【0077】ステップ410cのシリアル番号発生工程で、ディスク毎に異なるシリアル番号のディスク管理IDを発生させ、サブ暗号デコーダ番号 $n_i$ を指定し、ステップ410dでマスター暗号デコーダで暗号化し、ディスクマスター暗号を作成し、ステップ410eで第2金属反射膜工程で円形バーコード様の各ディスク毎に異なる記録番号を各ディスクに記録する。もしくはステップ410fで磁気記録層に記録し、ディスク2を製造する。次の番号 $n_i$ のディーラーのステップ405bでは、ステップ410gでディスクサブ管理データ649を作成し、ステップ410hで $n_i$ 番のサブ暗号エンコーダ646でディスクサブ暗号を作成し、ステップ410iで磁気記録層に記録する。次のユーザーのインストールルーチン405cではまず、マシンIDを読みにいき、インストール管理データ654のマシンID記録エリア655にマシンIDを登録する。次にステップ410kでHDDにマシンIDを記録し、ディスク2でインストールが許可されている基本プログラム番号のインストール許可フラグ653を確認する。フラグ653a, 653b, 653cは各々のマシンID1, 2, 3のマ

シンへのインストール許可を示す。図の場合、マシンID 1と3だけにインストールが許可されていることがわかる。インストール後、ステップ410mで全インストール管理データ653を記録する。ステップ410nで、新規のプログラム:n<sub>o</sub>を料金を払ってインストールをする場合の作業に入る。ステップ410pで新しくn<sub>o</sub>をマシンID 1, 3にインストールする場合の追加インストール管理データ654aを作成する。データにはインストール許可フラグ653f, 653hにインストール許可フラグ653が立っている。そしてこのデータをディーラーへ送信する。ディーラーの使用許可ルーチン405dに入り、ステップ410uでディーラーはプログラムインストールの料金の受領を確認する。Yesの場合のみステップ410vに進み、追加のインストール管理データ654aをサブ暗号エンコードNo. n<sub>o</sub>で暗号化し、ステップ410wでインストール管理番号を作成し、ユーザーに送信する。ユーザーではステップ410qでインストール管理番号655を受信し、ステップ410sで、サブ暗号デコードNo. n<sub>o</sub>で暗号を復号し、追加のインストール管理データ654aを復号し、ステップ410tで新プログラムのインストールを行う。この時ステップ410xにおいて復号した物理IDデータとディスクより測定した物理的IDデータを照合し、OKの場合のみ、ステップ410zに進み、プログラムn<sub>o</sub>のインストールを開始する。改ざんした場合は物理IDが一致しないため、不正改ざんが防止される。この場合追加プログラムn<sub>o</sub>のうちインストール許可フラグ653a, 653cに1がたっているため、マシンID 1と3のみにプログラムインストールが許可される。なお、図5ではアドレス-座標位置情報532を暗号化して、光ROM部の原盤に記録する方法を示した。しかし、図15に示すようにこのアドレス-座標位置情報532を暗号化して、バーコード状のマスクパターンを作りバーコード状の無反射部をもつ反射膜を作成し、このバーコードパターンを光ヘッド6で再生することもできる。この場合、光再生面と反射側の保護層610を透明にし、光ヘッド6と反対側の面側に光センサーを設けてバーコードを読みとり、複製防止信号を再生することもできる。この場合、バーコードからクロック信号を再生し、モーターの回転制御を行うことにより、FGモーターを用いなくても、磁気記録部への記録的にモーターの定速回転が可能となる。図46のようにコピープロテクト用光マークのアドレス位置、ビット配置を検出し、正規ディスクと不法複製ディスクを識別し、排除する。なお、暗号関数としてRSA関数を用いたが、楕円曲線関数もしくはDES関数を用いても同様である。図59における光学マーク387と光面のアドレス位置の角度位置関係はディスク毎に異なる。この角度差をディスクの物理IDとすることもできる。

【0078】また、バーコード状の低反射部584は図

60の工程図に示すようにレーザートリミング装置を用いて作成することもできる。工程(3)(4)の第1次レーザートリミング工程でレーザー643の光束をレーザーキャナー644によりスキャンさせ非直線状パターン653を作り、工程(4)のような低反射部584を作成する。本発明では工程(3)のように直線状ではなくジグザグ形状にレーザーカッティングする。このため、本発明では1T単位で低反射部を検出するため本発明のディスクを複製するには、ビット単位つまり、水平、垂直双方向に0.8μm以下の精度でカッティングする必要がある。これに対し汎用レーザーキャナーの精度は10μm以上であるため、市販の機器では無反射部584が複製できないという効果がある。図49と同様に図61に示すようにレーザートリミングにより、工程(3)でランダムなIDマークを作成し、工程(5)でIDマークのアドレス、クロック番号を検出し、これらのデータと論理ID番号を一括して暗号化する。この暗号を工程(6)の第2次レーザートリミング工程でバーコードのようなパルス巾変調信号として記録する。こうして各ディスク毎に異なり、改ざんできないディスクID番号がCDの光記録部に形成される。図67に示すように工程(2)で原盤の物理配置情報532を予め検出し暗号エンコーダー537で暗号化し、パルス巾変調部656でCPバーコード信号を作る。完成した原盤の内周部又は外周部に工程(3)でレーザートリミングもしくは切削材で、原盤の一部を取り去り、CPバーコード信号のパルス巾で無ビット部を設ける。この領域は0の連続したデータしか再生されない。工程(7)でPWM復調部621でこのバーコード状のパルス巾を測定することにより、コピープロテクトデータを復調できる。こうしてユーザー段階で複製ディスクが検出できる。又図68に示すように図32の場合と同様にして工程(6)で第1原盤より、ディスク2を完成させ、工程(7)で第1原盤575の物理配置情報532が暗号化されて、記録された第2原盤575aを作成し、工程(8)で第1反射膜48の上に30μmの透明層を設け、公知の2P法で第2原盤575aにより、ビットを形成し、第2反射膜48aを形成する。このことにより、第2反射膜48aに第1反射膜48の物理配置情報532が記録されるため、プロテクトレベルの高い複製防止ディスクが実現する。

【0079】図39、図97を用いて記録媒体2に記録された第2低反射部751aの記録方法及び検出方法をさらに具体的に述べる。

【0080】まず、図97に示すように記録媒体2のTOC領域752に第2低反射部751が複数個設けられている。第2反射部751の存在によりデータエラーが発生する。つまり第2低反射部751の領域が大きすぎると、正常な信号が出力されない可能性がある。これを避ける方法として、2つの方法を本発明では採用してい

る。第1の方法は、図97に示すように、第2低反射部のない無第2低反射部領域758を第2低反射部領域759のあるトラック上に設ける方法である。この場合、無第2低反射部領域758は1トラックTOC情報領域760よりも、大きいことが要求される。こうすれば、たとえ第2低反射部領域759でデータが全く復号できなくても、第2低反射部領域760では、データが完全に再生される。従って、無第2低反射部領域760のトラック上の長さを $dN$ とし、1トラックTOC情報領域のトラック上の長さを $dT$ とすると、 $dN > dT$ であれば、1トラック分のTOCデータは再生される。1回転で確実に再生するためなら $dN > 2dT$ であればよい。CD-ROMの場合TOCには1トラックのデータしか記録されていないため、 $dN > 2dT$ であれば、1回転でTOCデータが確実に再生できるという効果がある。CD-ROMの場合、 $dT$ は15mm位であるため、一周に3cm程の第2低反射部のない部分を設ければ残りは全て第2反射部のバーコードに使用できる。

【0081】次に、第2低反射部領域における第二低反射部751a等の間隔 $dr$ について述べる。あまり間隔を詰めるとフレーム同期信号が検出できなくなり回転制御ができなくなる。例えば第二反射部の幅は10ミクロン前後となる。CDの場合フレーム同期信号の間隔は180ミクロンであるから $dr$ が36ミクロンならフレーム同期信号が破壊される確率は $1/4$ となり回転サーボがかかる。2個に1個のフレーム同期信号は再生する必要があるため、すくなくとも $dw < dr$ にすることにより回転が制御できるという効果が得られる。

【0082】第二の方法として、第2低反射部751に記録すべきデータ容量が少容量でよい場合は、 $dr$ なる第2低反射部751間隔の間隔753をインターリーブ長 $dI$ 以上つまり $dr > dI$ にすれば、データエラーは訂正され、エラーが発生しないため第2低反射部領域にもデータが記録できるという効果がある。

【0083】また、図62(a)に示すように、制御部10よりアドレス $A_n$ を検知した時に、オフトラック切換え信号をトラッキング制御回路24に送り、トラッキングサーボ極性反転回路646により、トラッキングサーボ回路24aの極性を逆にする。すると、図62(b)に示す正極性サーボによる $On\ Tracking$ 状態、つまり、ビット46上の走行様態から、図62(c)に示す逆極性サーボに切り替わる。そして、光センサー648a、648bの両端にビット46a、46bのボタンがくるように制御されるため、隣接する2つのトラックの丁度中間を光ビームが走行する。図62(c)に示すように隣接するトラックのビット46a、46bが同相の時は両者のクロストーク信号が強調され、同相再生信号650が再生される。同相でない時は正常な信号は再生されない。特に逆相の場合はクロストーク信号が

互いに打ち消しあい、振巾の変化しない信号が再生される。

【0084】図63に示すようにCDの全データのオフトラックの信号を再生してみると、非常に低い確率で隣接トラックの複数のビット46が完全に一致して同相になる状態が出現する。この領域においては、一定時間 $T_s$ の間、継続する同相信号ブロック653a、653b、653cが検出できる。このうち特定のアドレス $A_n$ からオフトラックにジャンプした場合、同相ブロックS1のフレームSync信号654aに、到達するような同相ブロック653のみを選別し、複数組抽出する。そして、原盤物理ID表532にアドレス $A_n$ と配置角度 $\theta_n$ と同相再生コード652a、652bを格納する。この表をCDの光ROM部にバーコード状無反射部に記録する。もしくは、磁気記録部に記録する。このCDを再生する時は図62の光再生部もしくは磁気再生部により、原盤物理配置表532を再生し、照合部535へデータを送る。このデータに基づき、図63に示すようにまずアドレス $A_k$ で角度0に設定する。次にアドレス $A_1$ でオフトラックジャンプし、まずフレームSync信号654aを検出し、この時の角度 $\theta_1$ を測定する。同時に同相再生コード652a<sup>\*</sup> 100010001001<sup>\*</sup>を再生し、逆相再生コード<sup>\*</sup>00000000<sup>\*</sup>も再生する。この測定したデータが原盤物理ID表532と一致するかを照合部535で照合し、一致しない場合は出力/動作停止部536により、プログラムの動作もしくは出力を停止させる。アドレス $A_2$ の同相ブロック653bに対しても同様の照合作業を行い、同相再生信号のフレームSync信号の角度 $\theta_2$ と同相再生コード652<sup>\*</sup> 10010010001<sup>\*</sup>...が原盤物理ID表532と一致するか照合する。

【0085】図63の方式では、まず同相ブロックの同相再生コード652が一致するかを照合する。この部分を複製するためには4.3MHzでの周期 $T$ の0.5 $T$ の精度で隣接トラックのビットの位置を正確に作成する必要がある。CAVで原盤をカッティングしないとこの精度は出ない。同時にフレームSync654aの角度位置 $On$ を測定している。各同相ブロック653a、653bの間はCLVで記録されている。従って、角度位置 $\theta_n$ を一致させるには高精度のCLVで記録する必要がある。つまり、角度 $\theta_n$ と同相再生Codeを完全に一致させるには0.5 $T$ の精度でCLV制御し、原盤を作成する必要がある。このことは、現在の装置では不可能に近い。こうして角度 $\theta_n$ と同相再生コードを組み合わせることにより原盤の複製が防止される。

【0086】図63では、2つのトラックの隣接するフレーム同期信号729a、729bが同相になり、同相フレーム同期信号654aが検出可能な領域を探だし、この領域を第1物理特徴情報として用いた。これは図93(a)に示すように、CLV記録のため回転角 $\theta$



の増加に伴い、曲線730aのように一周分の記録パルス数が増加してゆく。CAVで製作されたディスクならばモータは一定回転であるため、記録信号を0.5Tの角度精度で複製できる。一方CLVで製作されたディスクは、一定線速度であり、ピットの配置の角度を正確に複製できない。本発明の光ディスクは、CLVで製作されているため、CLVやCAVの通常原盤作成装置では正確な角度精度で製造できないため複製できない。しかし、図93(a)において一周離れたA点とB点の1組の同相の記録信号731aと731bの間の記録パルス数が $n_0$ であることに着目して、一周の記録パルス数が丁度 $n_0$ となる一定の回転角速度を計算しA-Bの領域だけ、CLVからCAVに切り換え、このCAVの回転数でモータを回し、A-Bの領域だけCAV記録することにより、曲線730bの記録が可能となる。つまり、将来CLV/CAV切り換え型の原盤作成装置が開発された時点で、2点方式ではA点とB点は0.5Tの精度で複製されてしまう。寿命は3年から5年程度となる。

【0087】図92ではさらに高いプロテクトレベルが要求される用途のための3点一致方式を示している。3点一致方式では隣接トラック727a、727b、727cの3つのフレーム同期信号729a、729b、729cが同相状態に配列されている同相領域732より、第1物理特徴情報を得ている。このように3つのフレーム同期信号が同相である確率は低い、確率計算上はCD-ROMの場合、例えば一枚につき63ヶ所存在する。つまり、どんなCD-ROMにも数ヶ所は必ず存在する。

【0088】図63と同様にして検出する方法を述べる。まず、図92の(1)ピット配置において、トラック727aの特定Anのアドレス725aの後に続くマーク信号726aを検出した時、外周側に、トラックをジャンプさせるとともに図62のようにトラックサーボの極性を反転し、オフトラック走行をさせ、トラック727aとトラック727bの間のオフトラック728aにジャンプさせる。すると、同相信号領域732のオフトラック部に達し、図92(2)波形Aに示すように同相フレーム同期信号654aが出力される。フレーム同期信号は11Tの最大ピット長であるため他のピットと容易に区別できる。図92(3)の再生クロック波形の再生クロック信号733のマーク信号726aからのパルス数カウントn、734を、予め図63の第1物理特徴情報に入っているパルス数734と一致するかを確認することにより別の同相フレーム同期信号を誤まって検出することは防止される。同相フレーム同期信号654aを検出後、オフトラック728aから外周部のオントラック727bへジャンプし、Ap+1なるアドレス727dを確認することにより、検出した同相フレーム同期信号654aがトラック727aとトラック727

bの同相信号であることを、確認できるため、さらにセキュリティが上がる。

【0089】次に、トラック727a、727c間の同相フレーム同期信号654bを検出する方法を述べる。まず、図92(1)ピット配置のアドレス725aの後のマーク信号726a検出後、内周側にトラックジャンプさせ、トラックサーボを逆相にし、オフトラック728bを走行させると、図92(5)波形Bに示すように正規のディスクなら同相フレーム同期信号654bが検出できる。複製ディスクなら検出されない。次にさらに内側のトラック727cにオントラックジャンプし、所定のアドレス727eを検出し、トラック727aと727cの間のオフトラックングをしたことが確認できる。こうして、3点の同相フレーム同期信号が検出できる。

【0090】図93(b)の曲線730cに示すように同相信号がサブミクロンの精度で正確に360°おきに3点配置されており、しかも、その間の記録パルス数はAB間は $n_0$ なのに対し、BC間は $n_0 + \Delta n_0$ である。従ってCAV記録を行うことにより、AB間は複製できるがBC間は、曲線730dとなるためCは複製できず、C'しか複製できず、記録パルス数が $\Delta n_0$ だけ不足し、CAV/CLV切り換え型原盤作成装置では複製できないことになる。こうして、3点一致法では複製の困難度が増すため、海賊版光ディスクの複製防止効果が高くなる。

【0091】図94は、2点一致方式の複製困難度をさらに上げるために、一回転の中に、2組の同相記録信号領域が存在するトラックを第1物理特徴情報とした場合の複製の困難度を説明する図である。図93(b)の3点一致方式は、複製困難度が高いがCAV/CLV切り換え型にクロック制御方式を追加することにより、複製される可能性がある。しかし、図94のように曲線730eに示すようにAB点に加えてCD点の2点一致方式を一周上に2ヶ、つまり4点一致方式を採用すると、C点を $10^{-7}$ の角度精度で測定する技術が必要となり、複製が非常に困難になる。上記のクロック制御方式に加えて、極めて高い精度の角度検出手段が必要となり実現にはかなり将来の技術が必要となる。こうして図94に示すように4点一致法、つまり、1周に2ヶ所以上の同相記録ピットのある領域を第1物理特徴情報として用いることにより、複製が極めて困難になるという効果が生じる。

【0092】本発明は、CDのラベル面に磁気記録層をもつ。従って図64(a)に示すように磁気記録層の上にゴミ等の異物655a、655b、655cがある場合、記録特性が低下する。図40の再生出力検知部657において、再生出力と、再生出力基準値658とを比較器659により比較することによりこの低下状態を検知することができる。この場合ディスク回転角検知部3



35により相対角度がわかるため、異物655の存在するトラック数の位置と角度位置 $\theta_0$ が検出できる。この場合、光面の位置とラベル印刷の角度ずれを磁気記録層に記録することによりラベル印刷面上の出力低下部の角度が計算できる。この位置を図64(b)の表示部16のウインドウ567にディスクのラベル印刷の角度と、再生出力低下部659を出力低下マーク660a, 660b, 660cとして同時に表示する。使用者はどこに異物655があるのが、認識できるため、異物655の除去が容易になるという効果がある。1~7とA~Gの座標をディスク2と表示部のウインドウ567に設けることにより除去はさらに容易になる。図65は具体的なウインドウ567a, 567bの使用者へのエラーメッセージの例を示す。図66のフローチャート図は具体的な異物の清掃指示ルーチン471aを示す。ステップ471aでトラックTnを記録する場合、ステップ471dでトラックTnを再生して、ステップ471fで再生出力検知部657の出力が基準値以上かチェックし、基準値以下なら、ステップ471iに進み、初回ならステップ471jで図65のエラーメッセージを出しディスクの清掃表示を行い、ディスクを排出する。そしてステップ471dに戻り、出力レベルが基準値以上なら記録を行い、以下ならステップ471rに進み使用者に再清掃させる。3回目でも再生出力が回復しない場合は、ステップ471xに進み、トラックTnを廃棄し、別のトラックのインターリーブデータよりデータを作り直し、新規のトラックTn+tにデータを記録し、ステップ471zで記録再生を完了する。また、図31波形2に示すように原盤カッティング時にオフセット信号に基づき信号のパルス巾を変えてデューティ比を変えると波形151に示すようにオフセット電圧 $\Delta V_s$ が発生する。これは図40のブロック図の波形整形器38aのスライスレベル $V_s$ 出力部38bからのスライスレベル電圧と基準スライスレベル電圧との差のオフセット電圧 $\Delta V_s$ を検知することにより検知できる。図38のようにディスク物理形状テーブル532のオフセット電圧配置情報とオフセット電圧検知部660との角度位置もしくはアドレス配置を照合することにより、不正複製ディスクを検出できる。

【0093】では、ここでより具体的な海賊版ディスクのプログラムの動作停止や不正にコピーされたプログラムの動作停止方法について述べる。図69のディスクドライブをもつパソコン676の中のCPU665の中で主にソフトウェアで処理されるため図40とのハードウェアの違いを説明する。まず、図69では磁気再生回路の中の復調器としてMFM復調器30dとは別の方式の第2復調器662をもち、切換部661で切り換えられる。これは対応する変調器は工場しかもたないため、再生はできるが完全な記録はできない。従って、工場で特殊変調された領域を記録した場合、特殊変調信号は記録

されない。ドライブ側ではCPU665により、この領域で特殊変調信号を再生しない限り、記録できないように制御している。従って、論理的な、Write On ce領域といえ、1回だけ記録できる。従ってマシンIDをこの領域に記録するとユーザーのドライブでは改ざんすることができなくなり、許可された台数以上の不正インストールを防止することができる。また、ネットワークのインターフェース部14により、ネットワーク664に、接続された第2パソコン663の中のHDD等をみて、同じID番号のプログラムが起動や動作をしないように監視させている。こうして、不正コピーされたソフトの動作を防止する。このことを含めて、CPU665等の動作をフローチャートを用いて説明する。

【0094】図70のフローチャートでプログラムをインストールする場合の作業を説明する。まずステップ666aでディスクの挿入を確認してステップ666bでプログラムのインストール命令を受けて、インストールを開始する。ステップ666cでユーザー名とユーザー環境の入力画面を表示し、使用者に少なくともユーザー名を入力させ、入力されればステップ667へ進み、正規ディスク照合ルーチン667において、正規ディスクか海賊版かを判別する。図72を用いて詳しく説明すると、ステップ667aにおいて、照合ルーチンに入り、ステップ667bで光ディスクの再生を行い、光ディスクに一方方向性関数で暗号化されて記録されているとディスク毎に異なるシリアル番号と、暗号デコードの情報を再生する。ステップ667cでは、これらの暗号を、この暗号デコードにより、平文化し、図38の符号532に示すような物理特徴情報とID番号を得る。図38において説明したので、説明は省略するが、ステップ667dにおいて、ディスクの物理特徴情報を測定し、測定物理特徴情報を得て、上述の平文化物理特徴情報と照合する。ステップ667eで照合結果が一致していなければ、ステップ667fで“複製ディスク”の表示を画面に表示し、プログラムを停止させる。さて、Yesの場合は、ステップ667gに進み、次のステップつまり図70のステップ668に戻り、マシンID照合・作成・記録ルーチンを実行する。このステップの詳しい動作は図73のフローチャートを用いて説明する。まずステップ668aにおいて、光ディスクの磁気記録部つまり、図76のライトワンス層679に記録されている導入済みのマシンID番号を全て読み出し、次にHDDやパソコンのROMICの中に記録されているパソコン固有のマシンID番号を読み両者を照合する。ステップ668bで照合結果が一致すればステップ668mで、このルーチンを抜け出し、一致しない場合はステップ668cで、この磁気記録部をみて、インストールができるマシン台数のフラグがまだ残っているかを確認し、ステップ668dでNoなら停止し、Yesならステップ668fでパソコン本体、もしくはHDDの中に

マシンIDがあるかをチェックし、Yesならステップ668hにジャンプし、Noならステップ668gで、乱数発生器でマシンIDを発生し、HDDに記録する。次のステップ668hでは、ソフトのHDDへのインストールが完了したかチェックし、Noならステップ668mへジャンプする。この場合はこのパスはないが、もしYesなら光ディスクの磁気記録部つまり、ライトワンス層679に、このパソコンの新マシンIDを記録し、OKならステップ668mへ進みこのルーチンから抜け出す。このルーチンでは図76のライトワンス層679を使うので、ユーザーのドライブではマシンIDを改ざんできず、違法ダビングが防止される。次は図70のステップ666fへ進む。次のステップ666gでインストール作業を開始し、ステップ669xで正規暗号デコーダ照合ルーチンを実行する。このルーチンは、図74を用いて詳しく説明する。ステップ669aで、光ディスクもしくは、インストールされたプログラムの中に記録されている暗号デコードプログラムを呼び出し、ステップ669bでプログラム中、もしくはHDDの中の特定の暗号化されているデータを読み出し、ステップ669cでこの暗号デコードプログラムで平文化する。ステップ669dで正しいかチェックし、正しい場合のみステップ669fで平文化されたデータをプログラムaの一部に組み込み動作させる。ステップ669gで動作チェックし、Noならステップ669hでプログラムを停止し、Yesならステップ669iで次のステップへ進む。この場合は、図70のステップ666hへ戻り、光ディスクの図58で説明したインストール許可フラグ653をみて、例えば3番目のインストール許可フラグに空きがあるなら、基プログラム番号”00000001”に1桁追加し、”000000013”なるプログラムライセンスID番号：IDnを発行し、HDDの中にインストールするプログラムにこの番号を付与して記録する。ステップ666iでプログラムのインストールが完了した場合ステップ666jで当パソコンのマシンIDがHDDおよび光ディスクに記録済みかチェックしYesならステップ666kへ進みNoなら668xへ進みマシンIDの照合・作成・記録ルーチンを行い、図73で既に説明した作業を行う。重複する説明は省略するが、今回は基本的なインストールが完了しておりステップ668hがYesのためステップ668iで光ディスクの磁気記録部に新マシンIDを記録して、ステップ668jで完了が確認できればステップ668mで、このサブルーチンを抜け出し、図70のステップ666kに戻りユーザー名を図76のWrite Once層679に記録し、環境設定情報をRewritable層680に記録する。前述のようにユーザー名はユーザーのドライブでは改ざんできないため、不正コピー者の摘発をすることによるコピー防止効果がある。ステップ666mではインストールしたプログラムのHDD

内の物理アドレス配置、例えば開始、終了のFAT情報もしくは/かつインストールIDのマーク情報をHDDに記録し、後でコピー検知情報として用いる。ステップ666nでOKならステップ666pでディスクの排出を完了したら、ステップ666qでインストールを全て完了する。本発明ではディスク照合により、海賊版を排除できる。次に暗号デコーダの入れ替えをチェックすることにより、セキュリティを高めている。

【0095】次に図70に続くフローを図71を用いて説明する。こうして一旦プログラムは図69のHDD682の中にインストールされる。ステップ671aでこのプログラムの起動命令が入力された場合、ステップ670xで不法コピーソフト使用停止ルーチンが作動する。このサブルーチンを図75を用いて詳しく説明する。まずステップは同一ID番号のソフトの動作停止ルーチン672とプログラム移動検知ステップ673とマシンID照合ルーチン674と暗号復号器照合ステップ675の4つのブロックからなる。まず、ステップ672では、ステップ672aでは、元々光ディスクより与えられたプログラムのライセンスIDnを読み出し、ステップ672bで図69のネットワーク部14によりネットワーク664をみて、他の第2パソコン663の中のHDDに同じIDnのプログラムが作動中かをチェックする。ステップ672cで、もし同一のIDnのプログラムを発見した場合はステップ672dに進み、表示部16に“同一のID番号のソフト作動中のため動作できない”と表示し、停止させる。一方、同一のIDがない、つまりNoの場合はステップ673aに進み、当プログラムの正規のHDD上のFAT情報等の配置情報Ac又は正規インストール時にプログラム領域以外のところへ記録した正規マークMcを再生する。ステップ673bで、当プログラムのHDD上のFAT等の配置アドレスを測定し、Apを得るか、正規マークMpを再生し、ステップ673cでAc=Ap又はMc=Mpかをチェックし、Noなら、プログラムが少なくとも別のHDDへ移動されているためステップ673dで、“光ディスクの再挿入”を表示し、ステップ673eで挿入されなければ停止し、挿入なら図72で説明した正規ディスク照合ルーチンで正規ディスクか確認し、かつステップ673gでプログラムのID番号が光ディスクのID番号と一致しているかを確認し、OKならステップ674aへ進む。ステップ674aではプログラムに付与されている正規のマシンIDを再生し、プログラムの収納されているパソコンのマシンIDもしくはHDDのマシンIDと照合し、Noならステップ674c、つまり図73で説明したマシンID照合・作成・記録ルーチン668を実行し、マシンIDを照合し、新たに記録する。ステップ674dでNoなら停止し、OKならステップ675aに進み、暗号デコーダを照合する。このルーチンは図74と同じのため説明は省く。ステップ674b

でOKでないなら、暗号デコーダが交換されている。このためステップ675cで“正規のディスクからインストールされていない”と表示し、停止させる。ステップ674bがOKならステップ670aに進み、図71に戻り次のステップ671bに戻りステップ671wでプログラムを起動させOKならステップ671cでファイル読み込み指令がきたら、ステップ670yで同じく不法コピー使用停止ルーチンを作動し、OKならステップ671eでファイルを読み込み、ステップ671f、ステップ671hで印刷命令、ファイルSAVE命令がきたら、各々不正コピーソフト使用停止ルーチンを動作させOKの場合のみ、印刷作業やファイルSAVEを実行する。こうして各命令時にソフトのコピーをチェックするためネットワーク等で不法に他のパソコンにコピーされたソフトの使用が停止できる。本発明の場合、一方向関数を用いた海賊版防止方式とコピー防止方式を組み合わせることによりセキュリティが高いという効果がある。

【0096】図77はMPEGのスクランブルエンコーダーを示す。MPEGの画像圧縮信号はAC成分の可変長符号部683と固定長符号部684に分けられ、各々に乱数加算部686a、686bがあり、スクランブル化される。本発明では、Key687のスクランブル解除信号を一方向関数の暗号エンコーダー689aで暗号化する。また、画像圧縮制御部689bの圧縮プログラムの一部を暗号エンコーダ689bにより圧縮している。このため、複製業者が暗号エンコーダーを入れ替えることが困難となる。

【0097】図78は圧縮パラメータ部691のパラメータを暗号化した側を示す。図79は再生機のフローチャートを示し、ステップ681a、681bで光ディスクのTOC部から一方向関数の暗号デコーダーと暗号を再生し、ステップ681cデコーダーにより暗号を平文化し、物理特徴データを入力し、ステップ681dディスクの物理特徴を測定し、OKの時のみステップ681fで再生を開始する。ステップ681gではスクランブルKeyと伸長Keyの暗号を再生し、ステップ681hでこれらと画像伸長プログラムを平文化する。ステップ681iでこれらが正しいなら681jでスクランブル映像信号をスクランブル解除し、ステップ681kで圧縮画像信号を伸長し、ステップ681mで正しく伸長されていれば、ステップ681pで再生を続ける。

【0098】本発明の場合、一方向関数の暗号エンコーダーが入れ替えられることを最も防止する必要がある。図79の方式では画像圧縮プログラムの一部を同一の暗号エンコーダーで暗号化しているため、画像圧縮プログラムや圧縮パラメータを解除しない限り、暗号エンコーダーの入れ替えはできないため、セキュリティを上げることができる。

【0099】次により具体的な、複数の暗号デコーダを

ドライブのROMに収納し、複数の暗号エンコーダのkeyで暗号化された暗号を平文化するシステムのフローチャートを図83を用いて説明する。まず、ステップ693aでデータコンテンツの一部もしくは全部を第1～mサブ暗号エンコーダで暗号化し、 $C_{11} \sim C_{1m}$ を作成する。ステップ693bでTOCの前に記録する場合は、ステップ693cで、この暗号を含むデータを原盤の第1記録領域に記録し、ステップ693eで前に説明したようにディスクの物理特徴情報を測定し、ステップ693fで、この物理特徴情報とサブ暗号復号情報をinternetの通信回線で、第1～第nマスター暗号化装置へ送信する。第1～第nのうち第1マスター暗号センターでは、ステップ694aのデータを受信し、ステップ694bで主暗号化ルーチンで暗号化する。このステップを図84で詳しく説明すると、ステップ695aで平文Mnを入力し、ID番号等を加えて合成する。ステップ695bではRSA関数等の一方向性関数を用い、図に示すように $d=512\text{bit}$ の秘密の鍵で暗号化する。

【0100】ステップ695cで第nマスター暗号 $C_n$ を出力する。ここで、図83のステップ694cに戻り、第 $n+1$ 、この場合は第2マスター暗号化装置が稼働中かをチェックし、Yesならステップ694dで、第1マスター暗号 $C_1$ をプレス工場に送信する。Noならステップ694eで主暗号化ルーチンで $M_1$ を第1マスター暗号センターが予備用として持っている第2暗号エンコーダ693vで暗号化して、第2マスター暗号 $C_2$ を作成する。ステップ694fで第2マスター暗号 $C_2$ を送信する。ステップ693gで第1～nマスタ暗号を受信し、ステップ693hで合成し、統合暗号 $C_i$ を作成し、ステップ693uで $C_i$ を原盤に記録するかをチェックし、Yesならステップ693iで $C_i$ を原盤の第2記録領域に記録し、Noならステップ693jへ進み、データコンテンツが記録されていない場合のみ、ステップ693kで原盤の第1記録領域に記録し、原盤を作成し、ディスクを成形し反射膜を作成する。ステップ693qで反射膜に $C_i$ を記録するかをチェックし、Yesの時はステップ693rで反射膜 $C_i$ 記録ルーチンに進む。このルーチンは図85を用いて説明する。ステップ696bで、反射膜の物理特徴を作成するかをチェックし、Yesなら反射膜にランダムな欠落部をレーザートリマー等により作成し、ステップ696dで欠落部の物理特徴情報を測定する。Noならステップ696eへ進む。さてステップ696eでマスター暗号エンコーダを用いるかをチェックし、Yesならステップ696fで物理特徴とサブ暗号復号データを送信し、マスター暗号化センターで第1～nマスター暗号化を行い、ステップ696hで受信し、ステップ696kへ進む。さて、Noの場合はステップ696iでディスク毎のシリアル番号IDdを発行し、m番目のサブ暗号デコーダでIDdと物理情報を暗号化し、サブ暗号 $C_m$ を作る。次

49

のステップ696kでC<sub>i</sub>もしくはC<sub>r1</sub>~C<sub>rn</sub>を反射膜上に欠落部を設けて形成し、次のステップへ向かう。図83に戻り、ステップ693sで保護層もしくは磁気層を形成し、ステップ693tでディスクを完成させる。この場合のマスタリング装置529は、図1、図10でネットワークによる外部暗号エンコーダ579は図29で説明しているため、説明は省略する。この場合、異なるnヶの暗号鍵が世界の地域の違う箇所にオンラインで存在するため、リスクが分散する。又、全てのnヶの暗号鍵による暗号が一致しないと動作しないため、安全性が高い。

【0101】このディスクを再生する時の暗号デコーダの動作に限定して図86を用いて詳しく説明する。ステップ697aでディスクの再生を開始し、ステップ697bで統合暗号C<sub>i</sub>を再生し、697cでC<sub>i</sub>をC<sub>i</sub>~C<sub>n</sub>の各暗号に分離しステップ697vの暗号平文化ルーチンでnヶの各々の暗号を対応する各々の暗号デコーダDC(n)で平文化する。まず、n=0とし、ステップ697fでnを1つ増やし、ステップ697gで図69のパソコン676のドライブのROM部699の中に予め記録されている。マスター暗号デコーダDC(1)~DC(n)から対応するデコーダを読み出し、暗号C<sub>n</sub>を平文化する。この平文化ルーチンを図87で詳しく説明する。

【0102】図87のステップ698aでは暗号C<sub>n</sub>を入力し、ステップ698bで方向性関数で平文化する。RSAの場合、eは3以上の数でnは256bit以上の公開鍵であればよく、ともに公開データである。RSAの特徴としてこの復号関数から暗号化関数を求めることは困難であるため、機密性は保たれる。ステップ698cで平文データM<sub>n</sub>を出力する。

【0103】さて、図86のステップ697hにもどり、平文が正しいかをチェックし、Yesの時はステップ697iでnが最終かをチェックし、Noの場合ステップ697fへ戻りYESの場合のみステップ697jへ進み、全暗号の平文データ一致方式かをチェックし、YesならM<sub>1</sub>~M<sub>n</sub>の全てのデータが一致するかをチェックし、Noならストップし、Yesならステップ697mで物理特徴情報等を出力し、ステップ697nで測定物理特徴情報データを測定し、ステップ697pで両者を照合し、Noなら停止し、Yesなら動作を許可する。次にステップ697rではサブ暗号復号情報に基づき、サブ暗号化器を暗号化されたスクラブルKeyを平文化したり、ID番号、特定データのサブ暗号を理解する。ステップ697sで平文化がOKなら走行させ、NOなら停止させる。

【0104】この場合、サブ暗号デコーダはドライブのROMのマスタ暗号デコーダで平文化される。従って、海賊版業者がサブ暗号のエンコーダとデコーダを入れ替えて複製することを防止できるという効果がある。ま

50

たマスター暗号キーをnヶ持ち、全てのキーが漏洩しない限り海賊版は動作しない。複製の一方向関数の暗号キーによりセキュリティを大巾に改善できる。

【0105】RSA関数とは別の関数として、図95図と96を用いて、楕円関数を用いた場合の暗号化のフローチャートを説明する。大きなルーチンとしてはステップ735aで第1物理特徴情報の作成を行い、ステップ735fで第1物理特徴情報の認証暗号の作成、ステップ735nで第1物理特徴情報の認証、ステップ735wでディスクの照合を行う。

【0106】まず、ステップ735aでは、ステップ735bで、ディスクの物理特徴を測定し、第1物理特徴情報を得る。ステップ735cで、第1物理特徴情報とID番号とサブ暗号デコーダ番号を組み合わせ、ステップ735dで圧縮し、ステップ735eで圧縮した情報Hを得る。

【0107】ステップ735fでは認証番号を作成する。まず、ステップ735gで、 $X=128\text{bit}$ 以上のXなる秘密鍵を入力し、ステップ735hで、楕円曲線上の点で公開のシステムパラメータGを決め、 $f(x)$ を一方向性関数(one direction function)とし、kを秘密の乱数とした場合、 $R=f(G^k)$ を求めた後、 $R'=f(R)$ を求め、 $S=(K \times R' - H) \times^{-1} \bmod Q$ の式により、ステップ735iで認証暗号R、Sを生成する。ステップ735jで認証暗号R、Sと第1物理特徴情報を含む平文Hをディスクもしくは原盤に記録し、ステップ735kでディスクを出荷する。

【0108】一方、再生装置側ではステップ735mでディスクを装着し、ステップ735pで認証暗号R、Sと平分Hを再生し、ステップ735qで公開パラメータG、Qを入手し、ステップ735rで、 $128\text{bit}$ 以上の公開鍵Yを入力し、ステップ735sで復号演算を行う。 $Y=G^A$ とし、 $A=SR^{-1} \bmod Q$ 、 $B=HR^{-1} \bmod Q$ の演算を行う。ステップ735tで、 $R=f(Y^A G^B)$ の演算を行い、左辺と右辺が一致するかを照合する。NOの時はステップ735uで複製ディスクと判断し、ステップ735vで停止させる。Yesの時は平分Hが改ざんされていないことを示すため、ステップ735wへ進む。図96のステップ735wでは平分Hを伸長し、ステップ736bで第1物理特徴情報とID番号とサブ暗号デコーダ番号を出力する。ステップ736cで、ディスクの物理特徴を測定し、第2物理特徴情報を入手する。ステップ736dで照合部において第1物理特徴情報と第2物理特徴情報と照合し、ステップ736eで照合結果が一致するかをチェックし、NOならステップ736fで“複製ディスク”と表示し、ステップ736gでプログラムを停止させる。Yesの時はステップ736hへ進み、プログラムの実行もしくは再生データの出力を行う。楕円関数では、第1物理特徴情報の平分と認証暗号を送るため、認証暗号のデータ量が少

ないため暗号復号時間を短縮できるという効果がある。

【0109】では次に海賊版防止の暗号情報を光ディスクの原盤工程でTOC等の記録された第2記録領域708に記録する方法を図88(a)(b)と図89のフローチャートを用いて説明する。図88(a)は原盤700aのうち主にプログラムソフトや映像信号を記録するための第1記録領域707に信号を記録する状態を示す。通常のCDやLDの場合、内周部にTOCがあり、かつ内周部から記録する。しかし、本発明では再生する場合の通常の信号とは時間軸方向に逆方向に記録信号出力部723は信号を発生する。従って、図89のフローチャートのステップ711bにおいて光ヘッド6は外周部から信号を記録開始し、内周部方向に光ヘッド6はトラッキングされ、第1記録線709のようなうずまき状のビットが第1記録領域707に記録される。この時、同時にマスタリング装置において、モータ17の回転角検知部17aより高精度の回転角度データを発生し、記録信号出力部723よりアドレス等のデータが出力される。従って、これらを物理特徴測定部703において、シミュレーション処理する。このことにより、原盤上にどのようなビットが形成されているかをサブミクロンの単位でCPU724でシミュレーションすることができる。こうして、ステップ711cにおいて原盤の全ての物理特徴情報を測定し、ステップ711dにおいてアドレスと一定の関係にある各ビットが原盤上にどの角度位置にあるかを測定し、非常に複製しにくい特徴部を抽出する。単にどのアドレスのビットがどの角度にあるという情報でもよい。また、隣接するトラックのビット同志が偶然全く、同じビット表、ビット配列である領域を探し、この角度位置又はアドレス位置、トラック番号と同相ビットデータ列を物理特徴情報としてもよい。物理特徴情報は図10、図18、図20、図38、図43において何度も様々な方法を説明しているため、説明は省略する。ステップ711eにおいて、物理特徴情報にID番号やサブ暗号復号データを合成して、ステップ694の複数の暗号化装置に送り、第n暗号化装置で受信し、ステップ694jで第n暗号化エンコーダで暗号化し、ステップ694kで送信する。このルーチンは図83と図84に示してあるので省略する。次のステップ711fで一方向関数の暗号エンコーダ537で暗号化された暗号C<sub>1</sub>~C<sub>n</sub>を受信し、ステップ711gで複数の暗号化センターから受信した暗号C<sub>1</sub>~C<sub>n</sub>を合成し、第2記録信号と合成し、第1記録信号と連続した信号を図88(a)の記録信号処理部723で作成し、記録部37により原盤700bのTOC等の記録された内周部にうずまき状に内周側へ第2記録線710のビットを記録し、ステップ711hで記録完了する。

【0110】通常では内周から外周方向つまり、再生時の再生方向と同じ方向に原盤を作成する。しかし、本発明では記録信号の時間軸を逆方向にして、外周から内周

へ記録して原盤を作成し、最後に海賊版防止信号を記録するため、1本の連続的なビットが形成できる。このため、CD等の規格の中で海賊版防止が実現する。

【0111】次に図90の情報処理装置のブロック図と図91の再生時のフローチャートを用いて、再生動作を説明する。ステップ712aにおいて、まずTOC領域等を含む第2記録領域708を再生する。このステップはCDと同じである。次にステップ712bで第1~第n暗号C<sub>1</sub>~C<sub>n</sub>とTOC等の情報を再生し、ステップ712cでマスター暗号デコーダ534のROM699の中の固定キーで複数ある第1~n暗号デコーダ534a、534b、534c等により、暗号C<sub>1</sub>~C<sub>n</sub>を図87の暗号デコードルーチン698を用いて平文化し、M<sub>1</sub>~M<sub>n</sub>を得る。ステップ712dでM<sub>1</sub>~M<sub>n</sub>つまり、物理特徴情報、サブ暗号復号情報、ID番号を平文情報出力部714より出力する。ステップ712eで平文データ照合部715においてM<sub>1</sub>~M<sub>n</sub>の一部もしくは全部が全て一致しているかをチェックする。ステップ712fでOKならステップ712fへ、NOならステップ713へ進み、停止ルーチンに入る。このルーチンではステップ713aで表示部16へCPU665は“複製ディスク”と表示し、ステップ713bでプログラム/再生動作停止部717により、プログラムもしくは再生動作を停止させて、ステップ713cで停止する。

【0112】ステップ712gに戻り、Yesの時は再生を開始し、ステップ712hで物理特徴測定部703aによりディスクのアドレス、回転角度、低反射部を得る。そして、オフトラック指示信号をトラッキング制御部24に与えてトラックの間に光ビームを走行させ、クロストーク信号をとり、同相信号を検出し、データ列を得る。こうして、第1記録領域707、もしくは第2記録領域708の測定物理特徴情報を得る。図18等で、この方法を前に説明したので省略する。ステップ712jで物理特徴情報照合部535において、測定物理特徴情報と物理特徴情報を照合し、ステップ712jで照合結果が不正の場合はステップ713dの前述の停止ルーチン713へ進む。OKの場合はステップ712kでプログラム/再生動作許可部722により再生を継続したり、プログラムの動作を許可する。

【0113】ステップ712mでサブ暗号デコーダを用いるかをチェックし、NOならステップ712rへジャンプし、データを出力し、Yesならステップ712n、712pで第1記録領域の暗号化信号を再生し、平文化する。又は図77で説明した可変長符号部683に加えられたフクロンブル解除キーをこのサブ暗号で暗号化し、スクランブル信号を光ディスクに記録し、図79の再生時のフローチャートのステップ681hにおいて、スクランブル解除Keyを図91のサブ暗号デコーダでデスクランブルすることにより、正規のディスクのユーザーは完全な映像を再生できる。一方、不法に複製

されたディスクはデスクランブルできないため、可変長符号成分つまり、高域成分のない悪い映像しか再生できないという効果がある。そして、ステップ712qでサブ暗号で平文化したデータもしくはスクランブル映像信号をデスクランブルした映像信号を出力し、ステップ712rで出力部より最終データを出力する。

【0114】以上のように、図88のように記録データの時間軸を逆にし、外周より内周へ記録し、原盤を作成することにより1本のスパイラルトラックで追記方式の海賊版防止ディスクが実現する。規格を変える必要がなく、通常の光ヘッドで追記データを再生できるため、構成が簡単になるという効果がある。

【0115】

【発明の効果】以上のように、本発明によりCD等の規格を満たしながら、光記録面の裏側に磁気記録部をもつメディアと記録再生装置を民生用途の使用環境において信頼性を確保しながら、民生用途のコストで実現することができる。また、ディスクの物理IDを一方向性の暗号エンコーダーにより暗号化することにより複製防止の安全度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1におけるマスタリング装置のブロック図

【図2】(a)は同実施例1における記録時の線速度の時間変化図

(b)は同実施例1における光ディスク上の1.2m/s時のアドレス位置の図

(c)は同実施例1における光ディスク上の1.2m/s→1.4m/s時のアドレス位置の図

【図3】同実施例1における正規のCDのアドレスの物理配置図及び不正に複製されたCDのアドレスの物理配置図

【図4】同実施例1におけるディスクの回転パルス、物理位置信号及びアドレス情報と時間の関係図

【図5】同実施例1におけるCDの複製防止原理の説明図

【図6】同実施例1における記録再生装置のブロック図

【図7】同実施例1における不正複製ディスクのチェックのフローチャート

【図8】(a)は同実施例1におけるID番号記録したCDの工程図

(b)は従来のCDの工程図

【図9】同実施例1における着磁機の説明図

【図10】同実施例1におけるID番号入力の実原理図

【図11】同実施例1における線速度とアドレスの物理配置の説明図

【図12】同実施例1における正規の原盤の不正に複製された原盤の判別方法の説明図

【図13】同実施例1におけるCD作成機と記録再生装置のブロック図

【図14】同実施例1におけるフローチャート

【図15】同実施例1におけるディスク原盤のアドレスの配置図

【図16】同実施例1における記録再生装置のブロック図

【図17】同実施例1における不正に複製されたディスクと正規のディスクに対するビット深さの検知法の説明図

【図18】同実施例1におけるディスク物理配置表を示す図

【図19】同実施例1における偏芯のない場合及びある場合の光ディスクのアドレス配置図

【図20】同実施例1における正規ディスク及び不正複製ディスクのトラッキング変位量を示す図

【図21】同実施例1におけるアドレスAn、角度Zn、トラッキング量Tn及びビット深さDnを示す図

【図22】同実施例1におけるレーザー出力とビット深さと再生信号を示す図

【図23】同実施例1における各原盤作成装置に対する複製防止効果を示す図

【図24】同実施例1における原盤作成装置のブロック図

【図25】同実施例1における原盤作成装置のブロック図

【図26】同実施例1における原盤作成装置のブロック図

【図27】同実施例1における原盤作成装置のブロック図

【図28】同実施例1における原盤作成装置のブロック図

【図29】同実施例1における原盤作成システムの全体ブロック図

【図30】(a)は同実施例1におけるレーザー出力の波形図

(b)は同実施例1におけるレーザー出力の波形図

(c)は同実施例1における基板の断面図

(d)は同実施例1における基板の断面図

(e)は同実施例1における成形ディスクの断面図

【図31】同実施例1におけるレーザー記録出力と再生信号との関係図

【図32】同実施例1における原盤作成の工程図

【図33】同実施例1における作成原盤とそのプレス型の説明図

【図34】同実施例1における原盤作成の工程図

【図35】同実施例1における作成原盤とそのプレス型の説明図

【図36】実施例1における原盤作成及び記録媒体製造の工程フローチャート

【図37】実施例1におけるディスクチェック方式のフローチャート

【図38】実施例1におけるディスク作成とディスク作成のブロック

【図39】実施例1における低反射部位置検出部のブロック

【図40】実施例1における記録再生装置のブロック

【図41】実施例1におけるディスクの説明図

【図42】実施例1における低反射部のアドレス・クロック位置検出の原理図

【図43】実施例1における正規ディスクと複製ディスクの低反射部アドレス表の比較図

【図44】実施例1における一方向関数によるディスク照合のフローチャート

【図45】実施例1における原盤別アドレスの座標位置の比較図

【図46】実施例1における低反射位置検出プログラムのフローチャート

【図47】実施例1における低反射部の製造法の工程図

【図48】実施例1における低反射部の製造法の工程図

【図49】実施例1における低反射部の製造法の工程図

【図50】実施例1における低反射部の製造法の工程図

【図51】実施例1におけるディスクの上面図

【図52】実施例1におけるマスター暗号のデータ構造図

【図53】実施例1における物理の生成図

【図54】実施例1におけるエラーCP符号による複製検出の原理図

【図55】実施例1におけるEFM特許符号による複製検出の原理図

【図56】実施例1における複製防止用EFM変換表の図

【図57】実施例1における複数のサブ暗号エンコーダーを選択する方式のフローチャート

【図58】実施例1におけるインストールを許可する方式のフローチャート

【図59】実施例1における光学マークを用いた複製防止方式のディスクの原理図

【図60】実施例1における光ディスクの低反射部の製造工程図

【図61】実施例1における光ディスクの第1低反射部と第2低反射部の製造工程図

【図62】(a) 実施例1におけるオフトラック方式の記録再生装置のブロック図

(b) 実施例1におけるオフトラック方式のオントラック状態のトラッキングの図

(c) 実施例1におけるオフトラック方式のオフトラック状態のトラッキングの図

【図63】実施例1における角度配置検出方式とオフトラック信号方式を組み合わせた複製防止方式の原理図

【図64】(a) 実施例1におけるCDのラベル面の異物の配置を示す上面図

(b) 実施例1における表示部のCDの表示状態図

【図65】実施例1における表示部のエラーメッセージの表示状態図

【図66】実施例1における清掃指示のフローチャート

【図67】実施例1におけるカッティングによるバーコードの製造工程図

【図68】実施例1における第1反射膜と第2反射膜の製造工程図

【図69】同実施例1の磁気記録装置のブロック図

10 【図70】同実施例1の動作のフローチャート

【図71】同実施例1の動作のフローチャート

【図72】同実施例1の動作のフローチャート

【図73】同実施例1の動作のフローチャート

【図74】同実施例1の動作のフローチャート

【図75】同実施例1の動作のフローチャート

【図76】同実施例1の光ディスクのROM部とRAM部のデータ階層構成図

【図77】同実施例1の画像エンコード部のブロック図

【図78】同実施例1の画像圧縮エンコーダーのブロック図

【図79】同実施例1の動作のフローチャート

【図80】同実施例のインストールプログラムのフローチャート

【図81】同実施例1における画面表示図

【図82】同実施例1における記録再生装置のブロック図

【図83】同実施例1における暗号化のフローチャート

【図84】同実施例1における主暗号のフローチャート

30 【図85】同実施例1における反射膜記録ルーチンのフローチャート

【図86】同実施例1におけるディスク再生時のフローチャート

【図87】同実施例1における暗号デコードのフローチャート

【図88】同実施例1におけるマスタリング装置のブロック図

【図89】同実施例1における原盤作成のフローチャート

40 【図90】同実施例1における情報処理装置のブロック図

【図91】同実施例1における情報再生時のフローチャート

【図92】同実施例1における同相しんごうの再生原理図

【図9.3】(a) 同実施例1における2点一致方式の原理図 (b) 同実施例1における3点一致方式の原理図

【図94】同実施例1における4点一致方式の原理図

【図95】同実施例1におけるフローチャート (その1)

50 【図96】同実施例1におけるフローチャート (その

2)

【図 97】 同実施例 1 における第 2 低反射部の上面図

【符号の説明】

1 記録再生装置

2 記録媒体

3 磁気記録層

4 光記録層

5 光透過層

6 光ヘッド

7 光記録ブロック

8 磁気ヘッド

8a 主磁極

8b 副磁極

8c ヘッドキャップ

8e 均一磁界領域

8m 磁界変調磁気ヘッド

8s キャンセル用磁気ヘッド

9 磁気記録ブロック

17 モーター

18 光ヘッド

19 ヘッド台

23 ヘッド移動アクチュエーター

23a トラバースアクチュエーター

24a トラバース移動回路

34 メモリー

34a メモリー (システム用)

37 光記録回路

37a 時間軸回路

37b 光記録部

37c 光出力部

37d 合成部

38a クロック再生回路

40 コイル

40a 磁界変調用コイル

40b 磁気記録用コイル

40c タップ

40d タップ

40e タップ

41 スライダー

42 ディスクカセット

43 印刷下地層

44 印刷領域

45 印字

46 ビット

47 基板

48 光反射層

49 印刷インキ

50 保護層

51 矢印

52 光記録信号

54 レンズ

57 発光部

60 接着層

61 磁気記録信号

65 光トラック

66 焦点

67 磁気トラック

67a 記録磁気トラック

67b 再生磁気トラック

10 67s サーボ用磁気トラック

67f ガードバンド

67g ガードバンド

67x 清掃用トラック

69 ハイμ磁性層

70 ヘッドギャップ

70a 記録ヘッドギャップ

70b 再生ヘッドギャップ

81 干渉層

84 反射膜

20 85 変調磁界

85a 磁束

85b 磁束

150 連結部

201 判別ステップ

202 再生ステップ

203 再生転記ステップ

204 再生専用ステップ

205 記録転記ステップ

206 記録ステップ

30 207 転記ステップ

210 消磁領域

210a 消磁領域

210b 消磁領域

301 シャッター

302 ヘッド穴

303 ライナー穴

304 ライナー

305 ライナー支持部

305a 可動部

40 305b 副ライナー支持部

305c ライナー昇降部

307 溝

307a ライナー駆動溝

310 ライナーピン

311 ライナーピンガイド

312 ピン駆動テコ

313 認識穴

314 保護ピン

315 ライナー駆動部

50 316 ピン軸



317 バネ  
 318 連結部  
 319 ピンシャッター  
 320 光アドレス  
 321 a センター  
 321 b センター  
 321 c センター  
 322 光データ列  
 323 アドレス  
 324 データ  
 325 ガードバンド  
 326 トラック群  
 327 ブロック  
 328 トラックデータ  
 328 同期信号  
 329 アドレス  
 330 パリティ  
 331 データ  
 333 分離回路  
 334 変調回路  
 335 ディスク回路角検知部  
 336 偏心補正量メモリー  
 337 無信号部  
 338 トラバース制御部  
 339 光アドレス磁気アドレス対応テーブル  
 340 ヘッドアンプ  
 341 復調器  
 342 エラーチェック部  
 343 データ分離部  
 344 AND回路  
 345 記録データ  
 346 無光アドレス領域  
 347 光アドレス領域  
 348 磁気TOC領域  
 349 トラック軌跡  
 350 ヘッド再生部  
 351 メモリーデータ  
 352 塗布材ツボ  
 353 塗布材転写ロール  
 354 凹版ドラム  
 355 エッチング部  
 356 スクライパー  
 357 ソフト転写ロール  
 358 塗布部  
 360 磁気シールド  
 361 樹脂部  
 362 ランダム磁界発生機  
 363 トラバースシャクト  
 363 b 磁気ヘッドトラバースシャクト  
 364 位置基準部

365 ディスククロック部  
 366 トラバース連結部  
 367 トラバース歯車  
 367 c 磁気ヘッドトラバース歯車  
 368 参照テーブル  
 369 同期部  
 370 記録フォーマット  
 371 トラック番号部  
 372 データ部  
 10 373 CRC部  
 374 ギャップ部  
 375 連結部ガイド部  
 376 ディスククリーニング部  
 377 磁気ヘッドクリーニング部  
 378 ノイズキャンセラー  
 380 ディスククリーニング部連結部  
 381 磁気センサー  
 382 光再生クロック信号  
 383 磁気クロック信号  
 20 384 磁気記録信号  
 385 判別ウインドウ時間  
 386 光センサー  
 387 光学マーク  
 387 a バーコード  
 388 透光部  
 389 上ブタ  
 390 カセットブタ  
 391 磁気面用シャッタ  
 392 シャッタ連結部  
 30 393 カセットブタ回転軸  
 394 カセット挿入口  
 395 テープ  
 396 ラベル部  
 397 ブザー  
 398 磁気記録領域  
 399 スクリーン印刷機  
 400 バーコード印刷機  
 401 高Hc部  
 402 磁性部  
 40 402 a 空間部  
 403 磁性部  
 404 鍵管理テーブル  
 405 フローチャートのステップ  
 406 鍵解除デコーダ  
 407 音声伸長ブロック  
 408 パーソナルコンピュータ  
 409 ハードディスク  
 410 インストールステップ  
 411 アプリケーション  
 50 412 OS

413 BIOS  
 414 ドライブ  
 415 インタフェース  
 416 フローチャートのステップ  
 421 光ファイル  
 422 磁気ファイル  
 436 ネットワークBIOS  
 437 LANネットワーク  
 447 フローチャートのステップ  
 447a フローチャートステップ  
 448 修正済みデータ  
 449 ディスプレイ  
 450 キーパッド  
 451 エラー訂正ステップ  
 452 パリティ  
 453 C1パリティ  
 454 C2パリティ  
 455 Index  
 456 サブコード同期検出部  
 457 インデックス検出部  
 458 分周器  
 459 磁気同期信号検出部  
 460 最短/最長パルス検出部  
 461 疑似光同期信号発生部  
 462 疑似磁気同期信号発生部  
 463 光同期信号検出器  
 464 分周/通倍器  
 465 切換えスイッチ  
 466 波形整形部  
 467 クロック再生部  
 468 メディア識別子  
 469 光アドレス情報  
 470 データ  
 514 バネ  
 514a ヘッド昇降連結手段  
 514b ヘッド昇降禁止手段  
 514c 光ヘッド走行領域  
 516 ローディングモータ  
 517 ローディング歯車  
 518 トレイ移動歯車  
 519 ヘッド昇降器  
 520 トレイ  
 521 上ブタの開閉軸  
 522 メニュー画面・選択番号テーブル  
 523 プレイバックコントロール情報  
 524 フローチャートのステップ  
 525 リストIDオフセットテーブル  
 526 光サーチ情報  
 527 磁気トラッチサーチ情報  
 528 マスターデータ

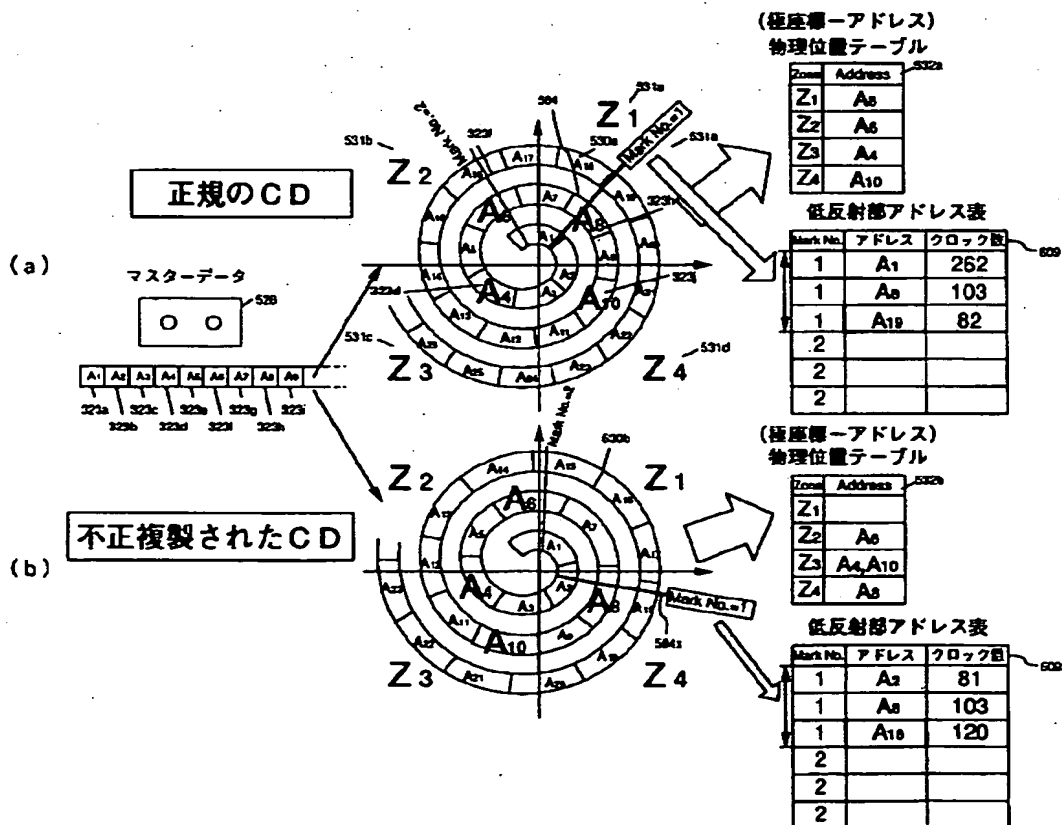
529 マスタリング装置  
 530 データ配置  
 531 Zone  
 532 物理配置テーブル  
 533 不正ディスクチェック回路  
 534 暗号デコーダ  
 535 照合回路  
 536 出力/動作停止手段  
 537 暗号エンコーダ  
 10 538 暗号信号  
 539 物理位置  
 540 着磁機  
 541 着磁部  
 542 着磁極  
 543 着磁電流発生器  
 544 電流切換器  
 545a コイル  
 546 ID番号発生器  
 547 混合器  
 20 548 分離キー  
 549 分離器  
 550 ID番号  
 551 フローチャートのステップ  
 552 物理配置信号  
 553 角度位置検知部  
 554 トラッキング量検知部  
 555 ビット深さ検知部  
 556 測定ディスク物理配置表  
 557 ディスク中心  
 30 558 ディスクの回転中心  
 559 偏芯部  
 560 ビット  
 561 複製ビット  
 562 パルス信号  
 563 複製防止信号  
 564 トラッキング変調信号発生部  
 565 コピー防止信号発生部  
 566 光出力変調信号発生部  
 567 光出力変調部  
 40 568 パルス巾変調部  
 569 パルス巾調整部  
 570 出力アドレス情報部  
 571 時間軸変更部  
 572 原盤  
 573 感光層  
 574 感光部  
 575 金属原盤  
 576 成形ディスク  
 577 第2感光部  
 50 578 通信インターフェース部

579 外部暗号デコーダー  
 580 ビット群  
 581 再生波形  
 582 ランダム抽出器  
 583 乱数発生器  
 565 画面  
 566 ステップ (ステップ仮想ファイルのフローチャート)  
 567 ウィンドウ  
 568 フォルダー  
 569 ファイル  
 570 CD-ROMアイコン  
 571 CD-ROM-RAMアイコン  
 572 HDD  
 573 Invisible file  
 574 Invisible Folder  
 575 表示  
 576 実体容量表示  
 577 仮想容量表示  
 578 パスワード入力部  
 579 ファイル名入力部  
 584 低反射部  
 585 基準低反射部  
 586 低反射光量検出部  
 587 光量レベル比較器  
 588 光量基準値  
 589 HPF  
 590 波形整形回路  
 590a AGC  
 591 復調部  
 592 EFM  
 593 物理アドレス出力部  
 594 アドレス出力部  
 595 同期信号出力部  
 596 低反射部アドレス・クロック番号位置信号出力部  
 597 n-1アドレス出力部  
 598 クロックカウンタ  
 599 低反射部開始/終了位置検出部  
 600 低反射部位置検出部  
 601 低反射部角度位置信号出力部  
 602 低反射部角度位置検出部  
 603 n-1アドレス信号  
 604 同期信号  
 605 低反射部開始点  
 606 低反射部終了点  
 607 時間遅れ補正部  
 608 基準遅延時間T<sub>0</sub>測定部  
 609 低反射部・アドレス表  
 610 蒸着防止部

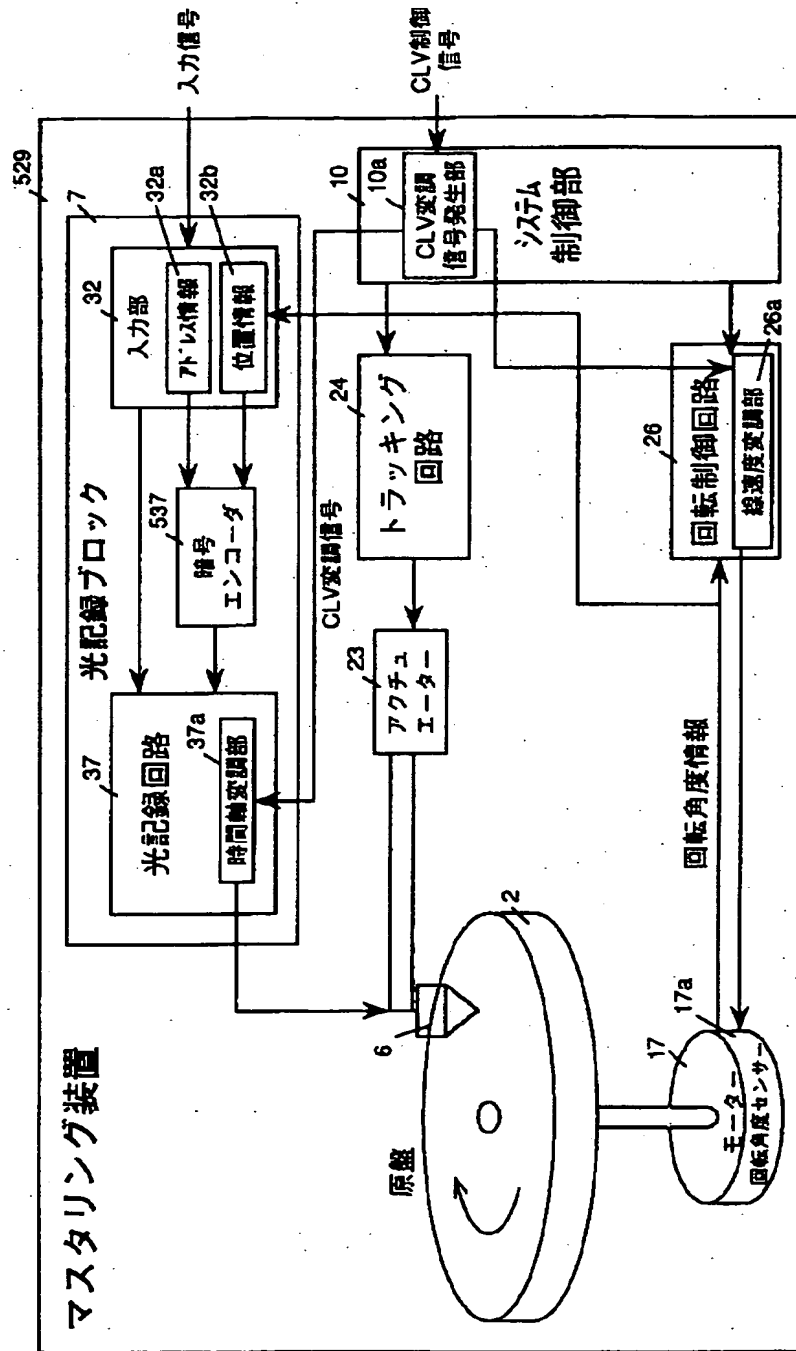
611 保護層  
 612 インキ  
 613 遮光部  
 614 接着部  
 615 第1マスク  
 616 第2マスク  
 617 印字部  
 618 CP光マーク部  
 619 暗号データ記録部  
 10 620 バーコード  
 621 バーコード復調部  
 622 文字パターン  
 623 発熱部  
 624 発熱ヘッド  
 625 フィルム  
 626 ディスク物理ID  
 627 スタンパー物理ID  
 628 ディスク管理ID  
 629 マスター暗号  
 20 630 書き込み層  
 631 エラー符号-アドレス表  
 632 CPエラー符号  
 633 物理ID出力部  
 634 エラー符号リスト  
 635 標準符号  
 636 CPEFM変換表  
 637 原データ  
 638 復号データ  
 639 CP特殊符号  
 30 640 CP特殊符号検出部  
 641 CP特殊符号アドレス出力部  
 642 CP特殊符号-アドレス表  
 643 レーザトリミング装置  
 644 レーザービーム偏向装置  
 645 オフトラック切り換え回路  
 646 トラックサーボ極性反転部  
 647 オフトラック信号再生部  
 648 光センサー  
 649 光ビームスポット  
 40 650 同相再生信号  
 651 逆相再生信号  
 652 同相再生信号  
 653 同相信号ブロック  
 654 Frame Sync信号  
 655 異物  
 656 パルス巾変調信号復調部  
 657 再生出力検知部  
 658 再生出力基準値  
 659 再生出力低下部  
 50 660 オフセット電圧検知部

- 661 調器切り換え部  
 662 2復調器  
 663 2パソコン  
 664 ネットワーク  
 665 CPU  
 666 ステップ (インストールプログラム)  
 667 ステップ (正規ディスク照合ルーチン)  
 668 ステップ (マシンID照合作成記録ルーチン)  
 669 ステップ (正規暗号デコーダ照合ルーチン)  
 670 ステップ (不法コピーソフト使用停止ルーチン)  
 671 ステップ (プログラム動作ルーチン)  
 672 ステップ (同一ID番号ソフトの動作停止ルーチン)  
 673 ステップ (プログラム移動検知ステップ)  
 674 ステップ (マシンID照合ステップ)  
 675 ステップ (暗号復号器照合ステップ)  
 676 パソコン  
 677 CD-ROM層  
 678 仮想ROM層  
 679 ライトワンス層  
 680 記録層  
 700 原盤  
 701 記録層
- 702  
 703 物理特徴情報測定部  
 704 物理特徴情報送信部  
 705 物理特徴情報受信部  
 706 平文情報出力部  
 707 第1記録領域  
 708 第2記録領域  
 709 第1記録線  
 710 第2記録線  
 711 ステップ (原盤記録フローチャート)  
 712 ステップ (再生フローチャート)  
 713 ステップ (停止ルーチン)  
 714 平文情報出力部  
 715 平文データ照合部  
 716 平文データ一致検知部  
 717 プログラム動作停止部  
 718 サブ暗号デコーダ  
 719 RAM部  
 720 サブ暗号復号データ  
 721 平文化データ出力部  
 722 プログラム/再生動作停止部  
 723 記録信号出力部  
 724 CPU

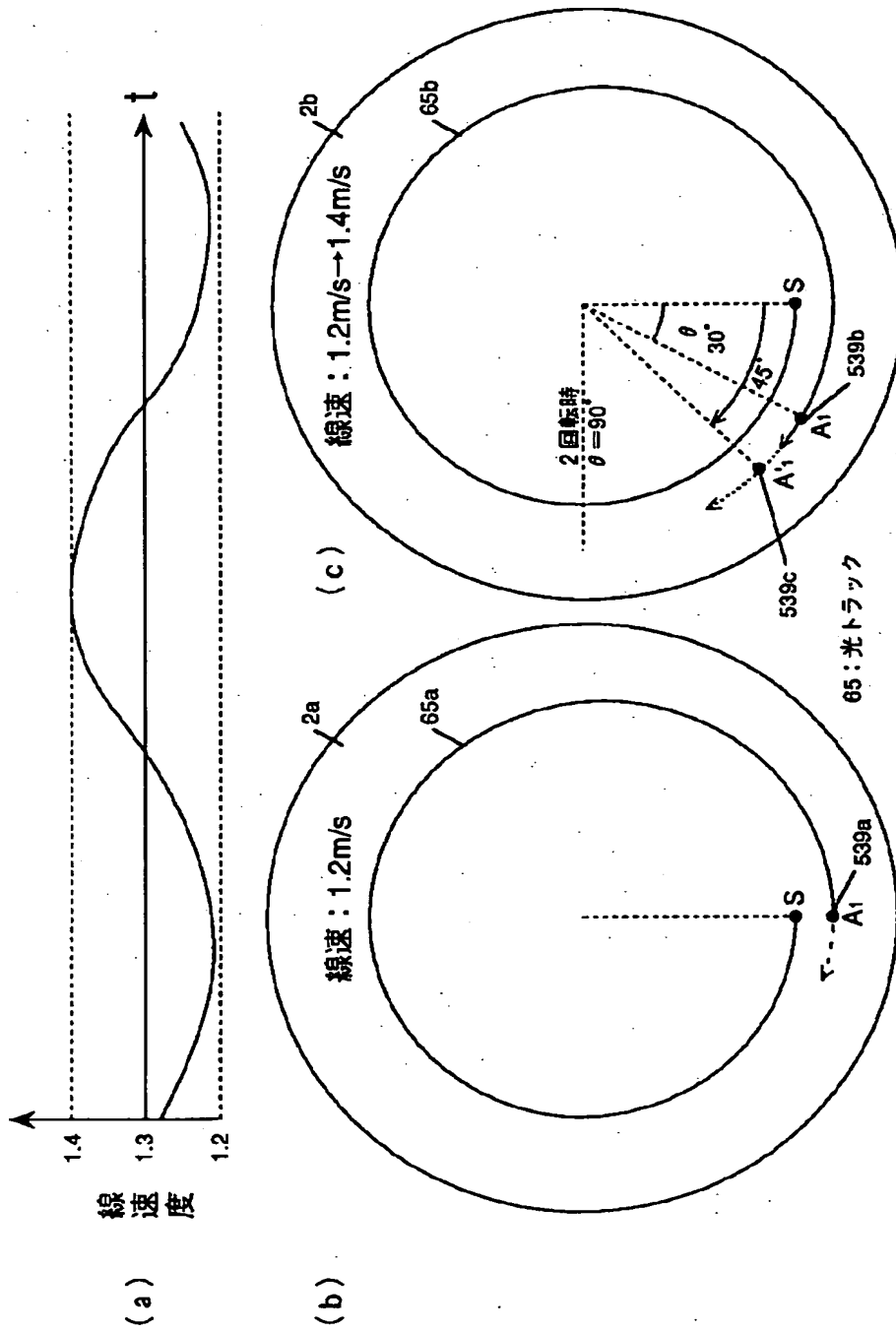
【図3】



【図1】

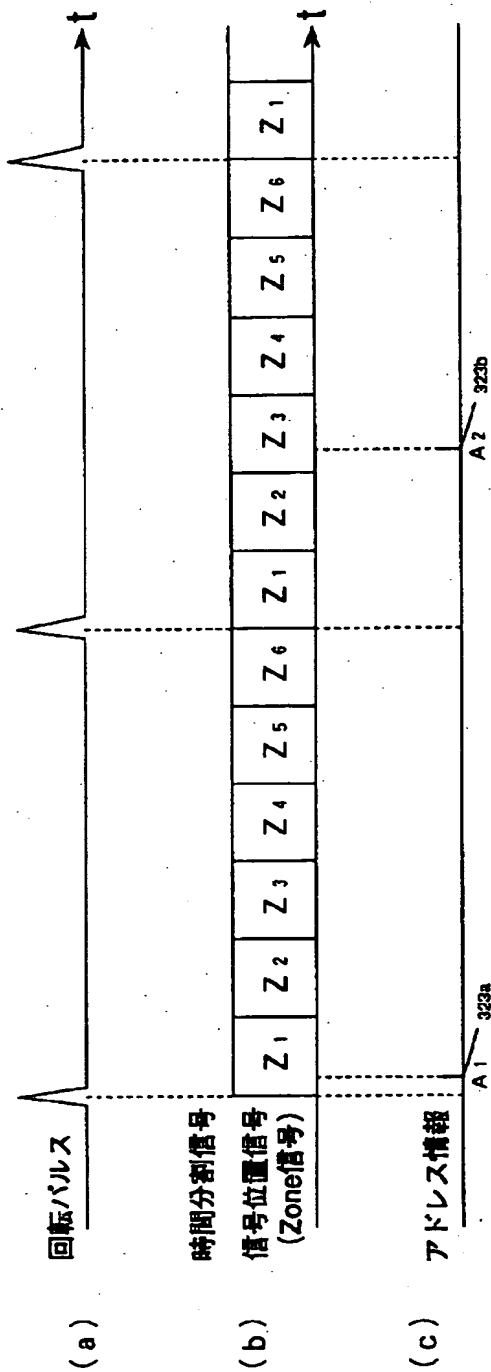


【図2】

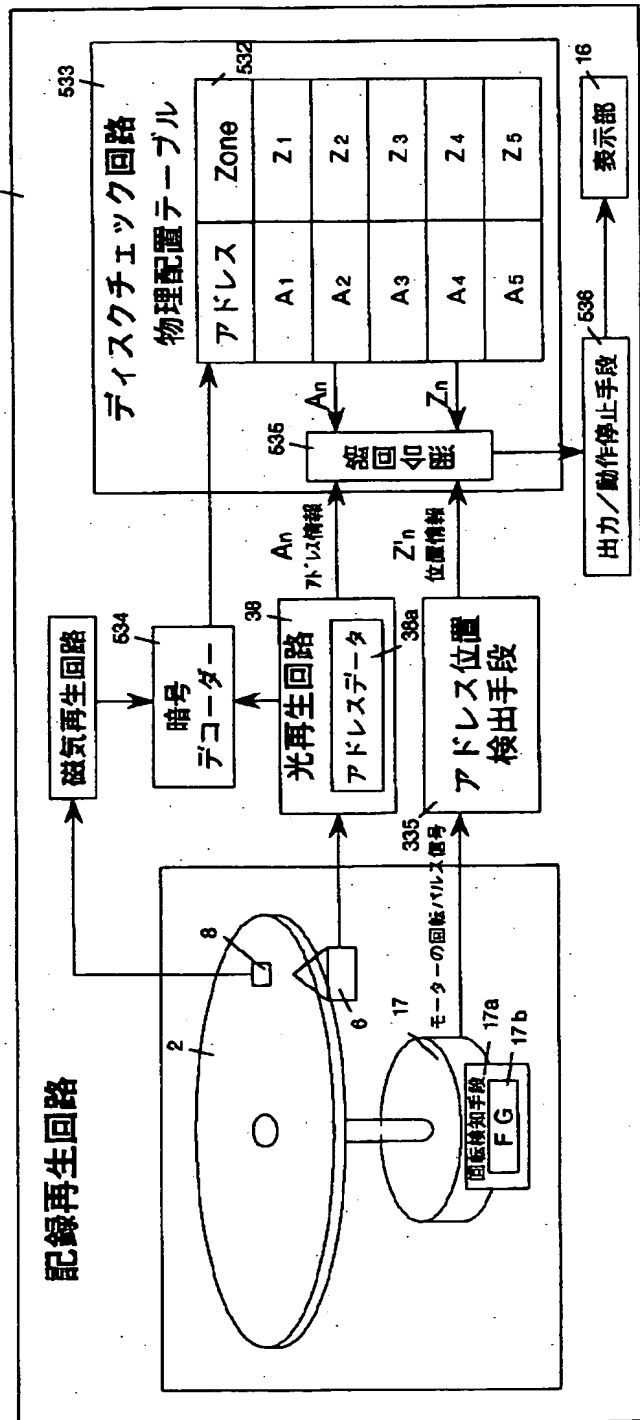


【図4】

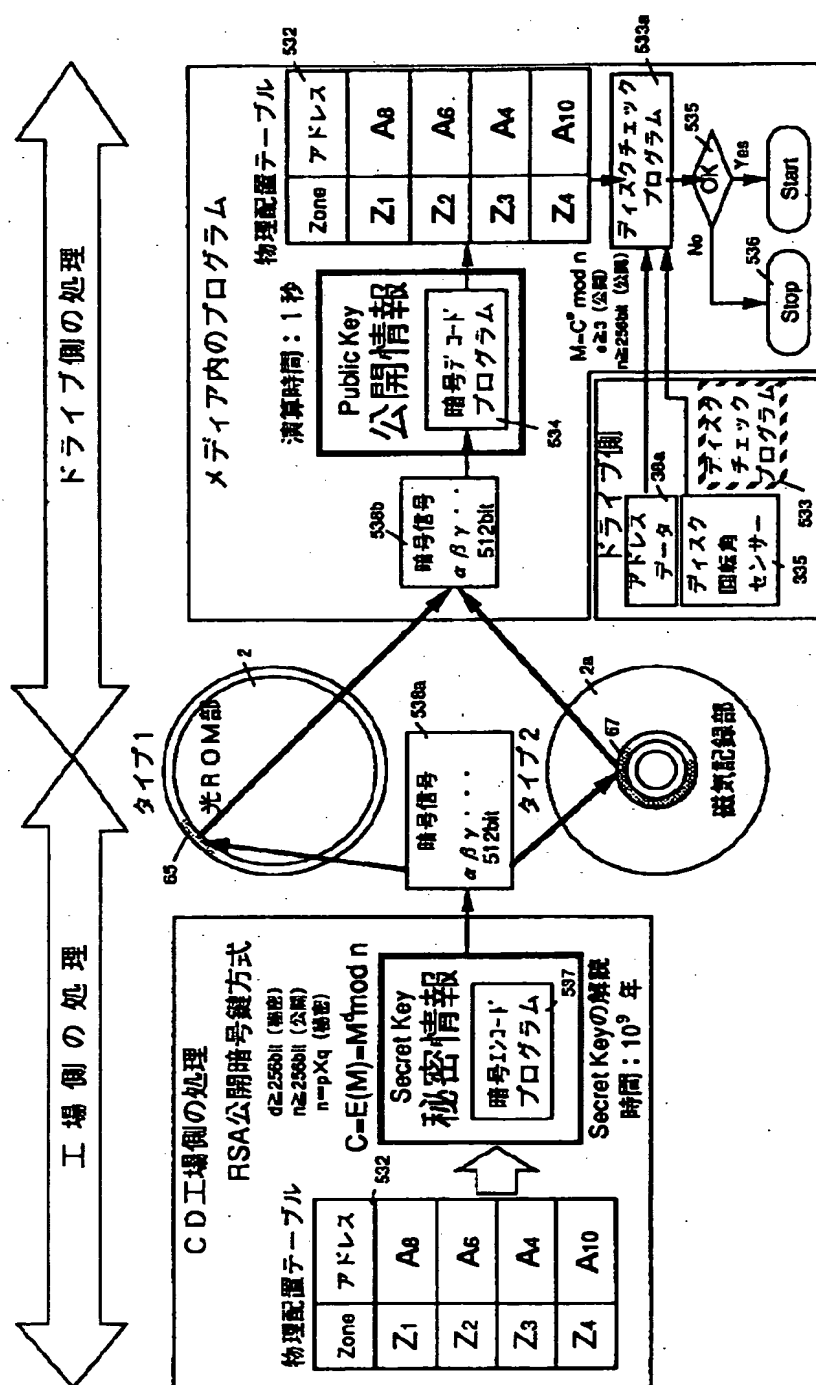
# 相対位置検出手段



【図6】

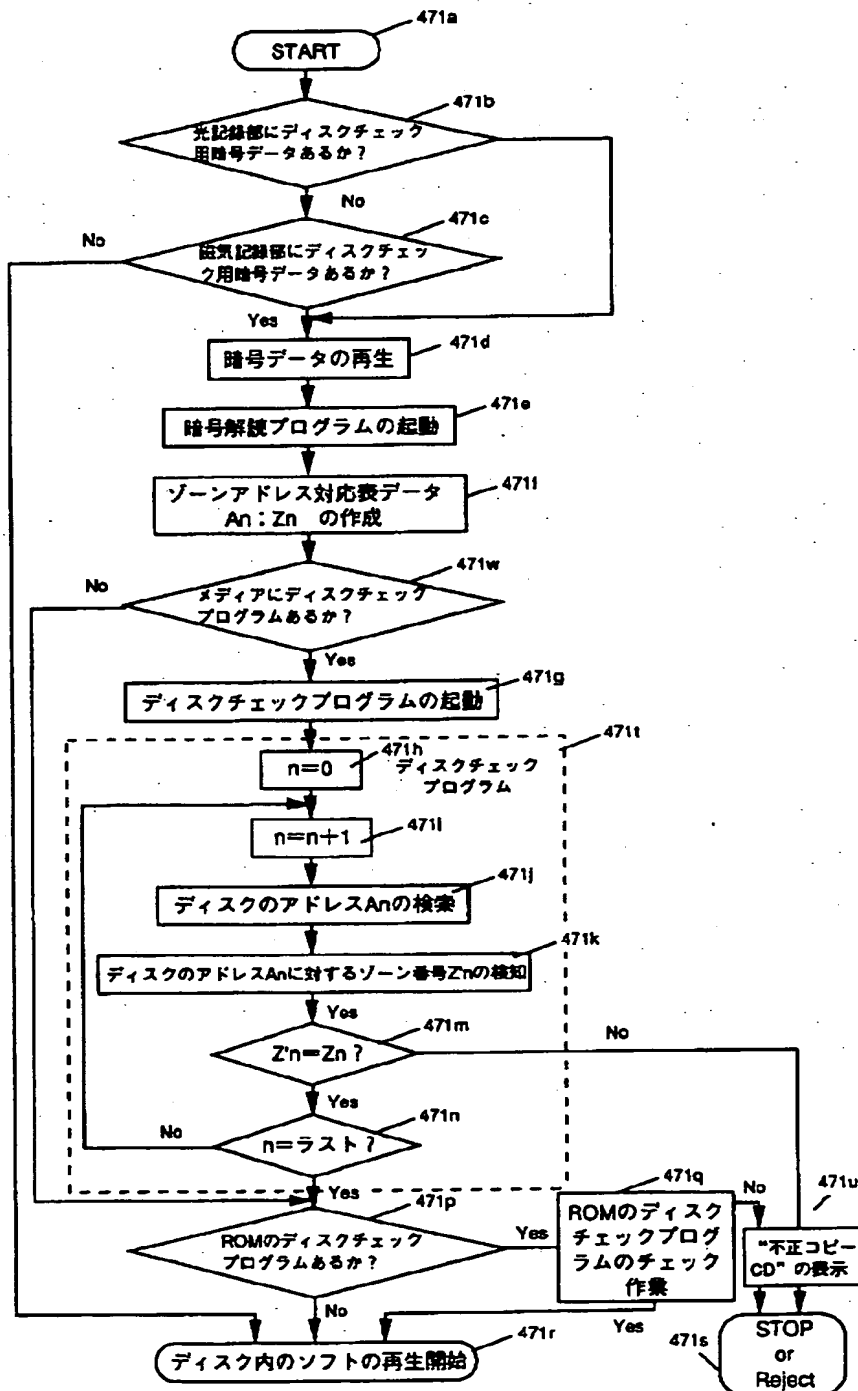


【図5】

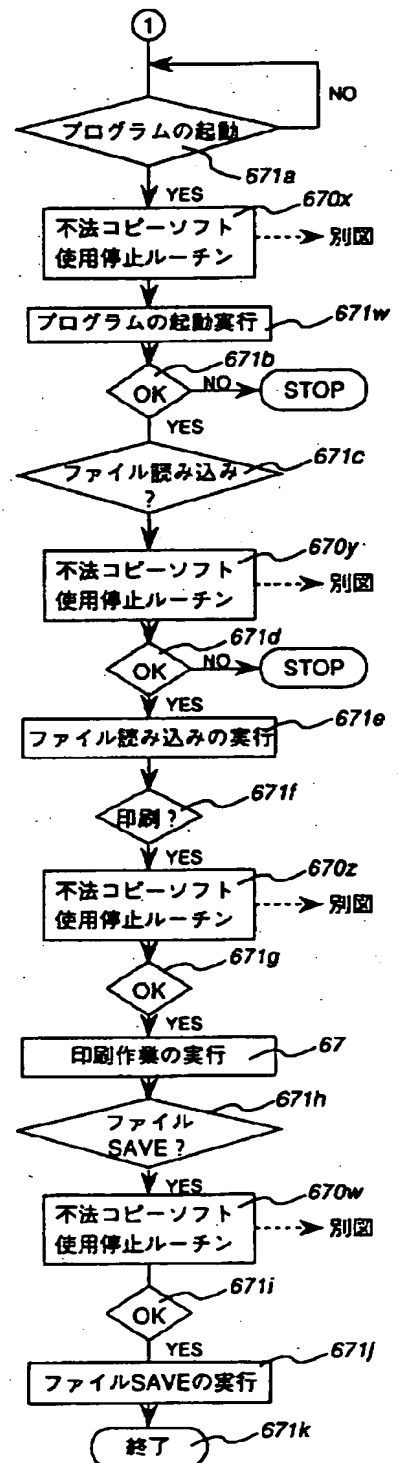




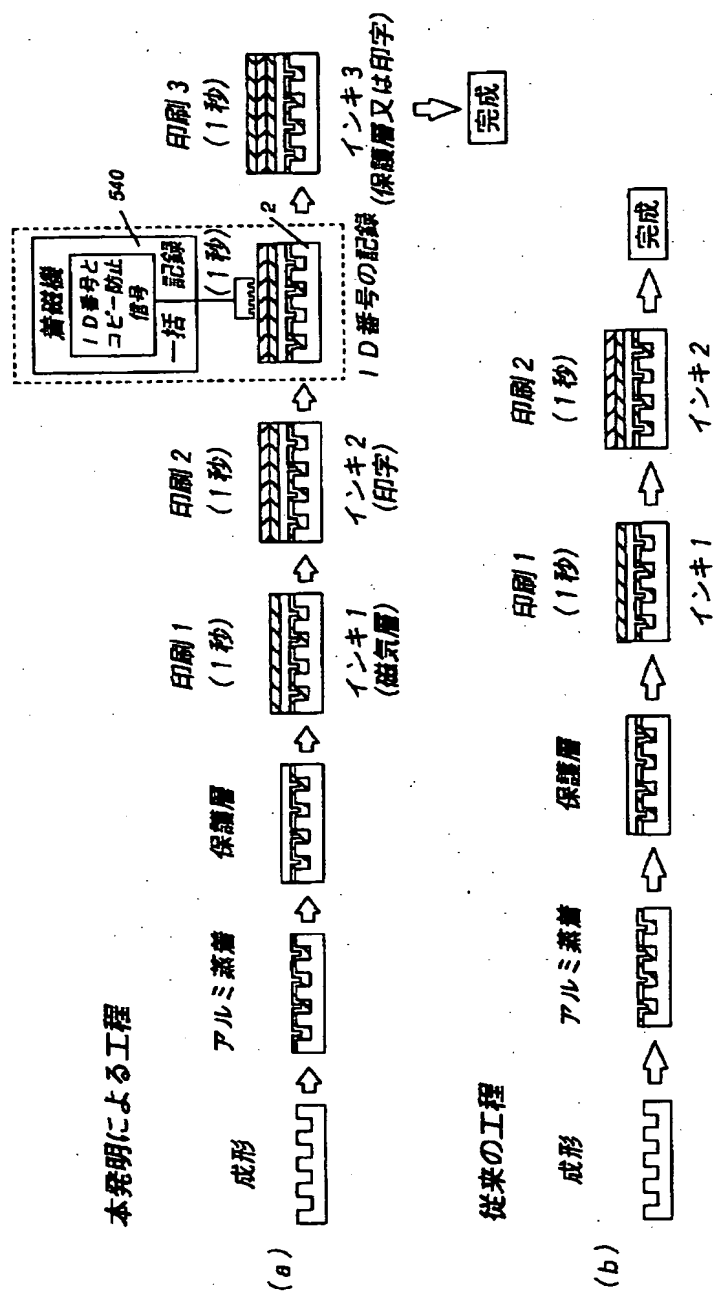
【図7】



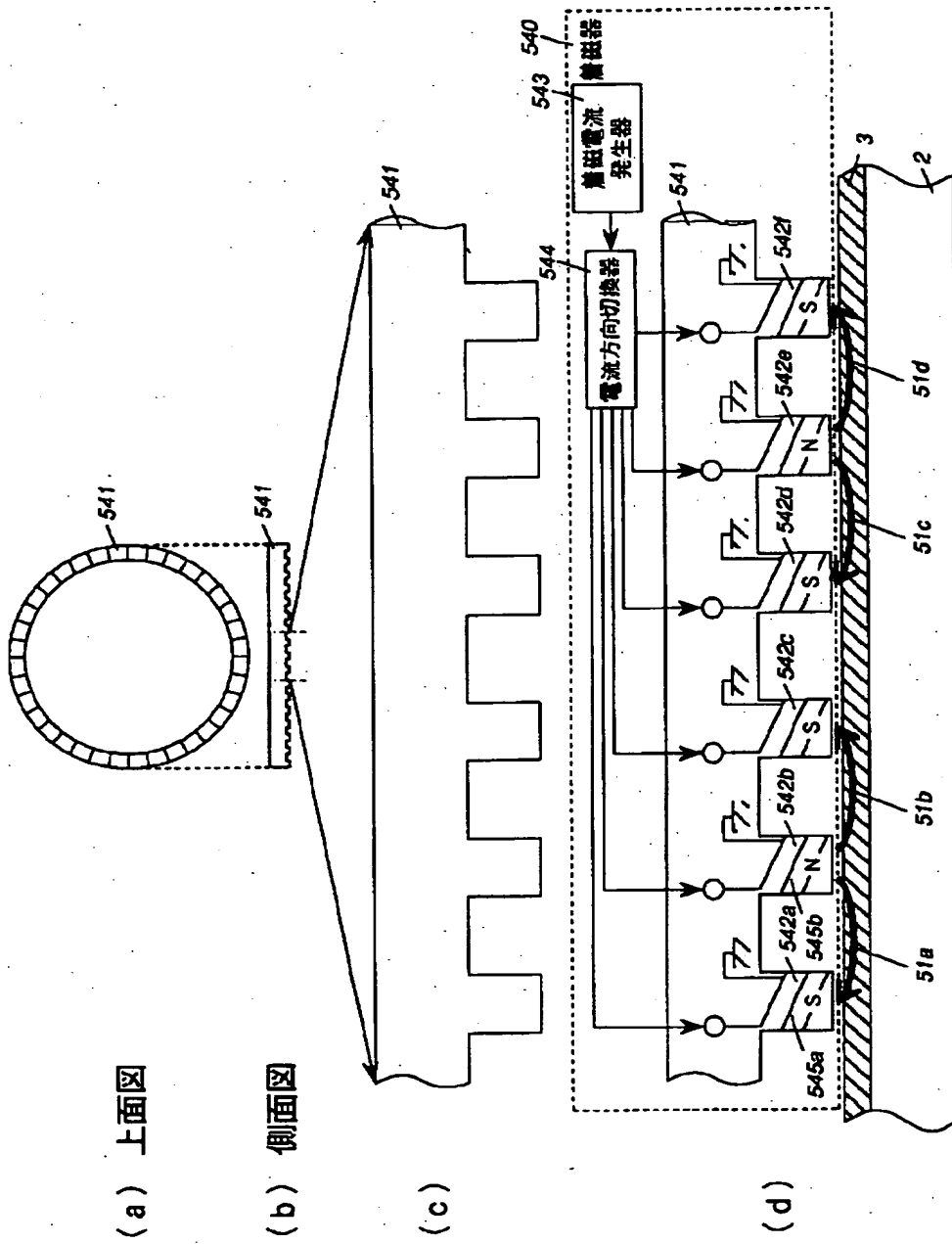
【図71】



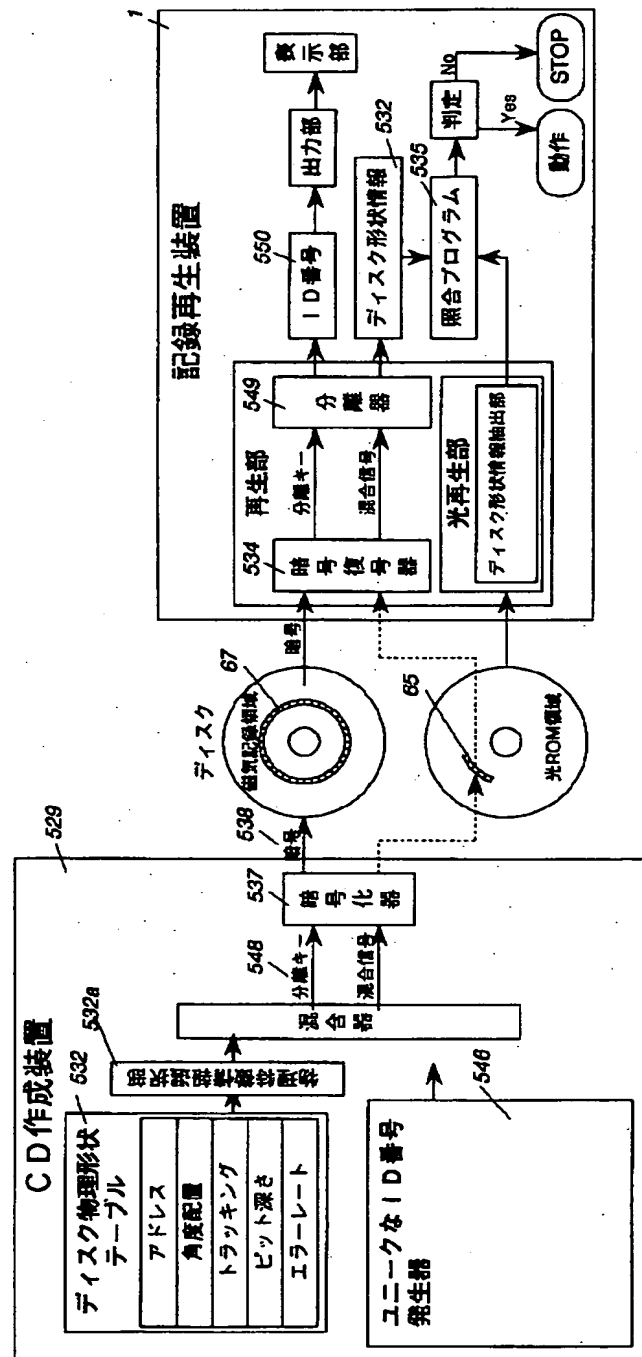
【図8】



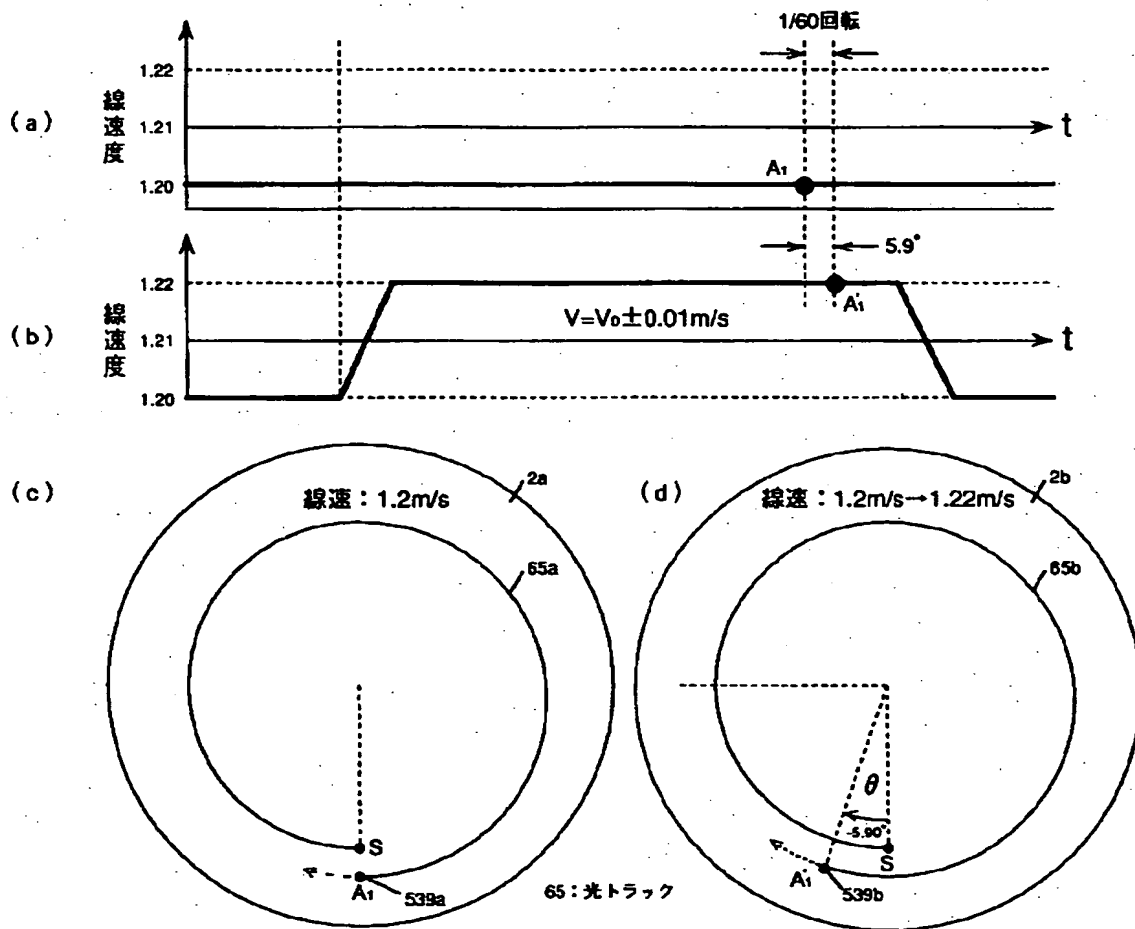
【図9】



【図10】



【図11】



【図18】

測定されたディスク物理配置表				基準の物理配置表			
アドレス	角度	ずれm	数	アドレス	角度	ずれm	許容値
A n	Z n	0	100	A n	Z n	0	
		±1	8			±1	P n (1)
		±2	6			±2	P n (2)
		±3	3			±3	P n (3)
		±m				±m	P n (m)

556a

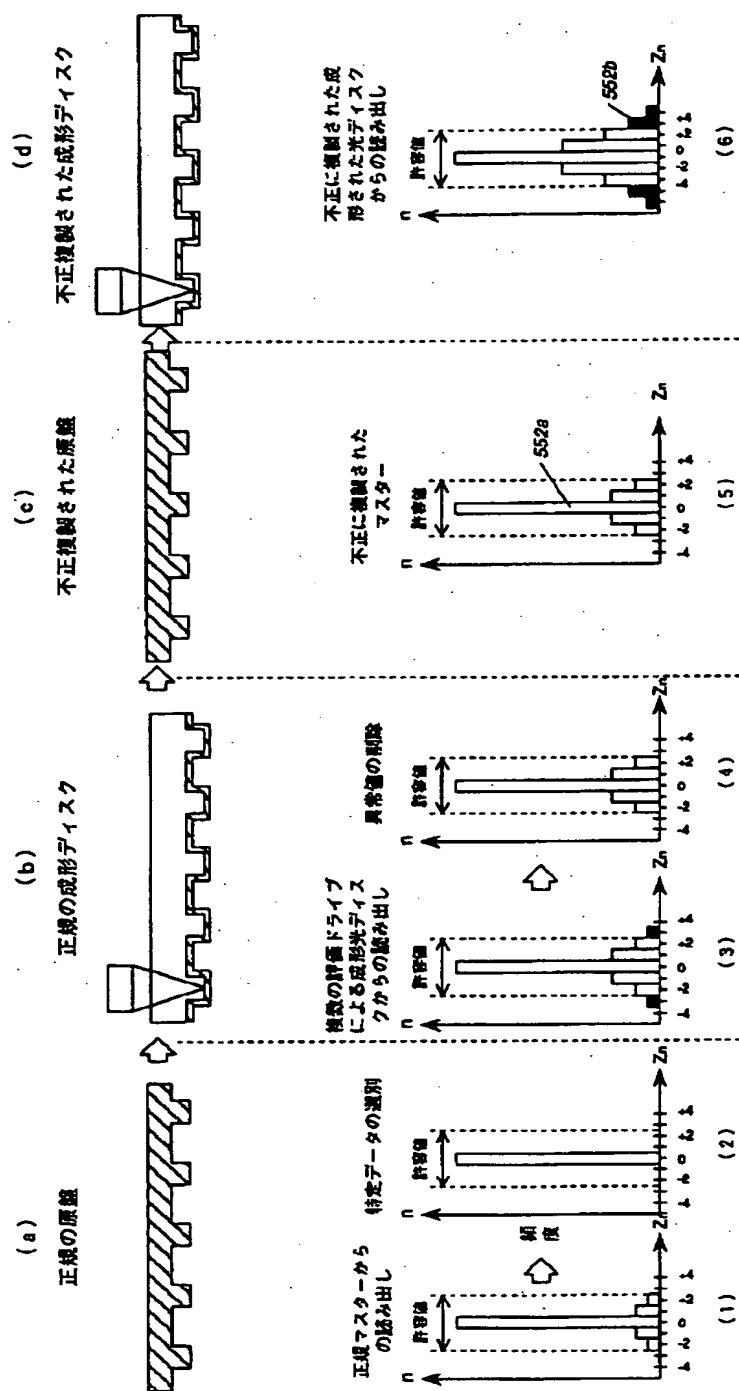
535

閉合部

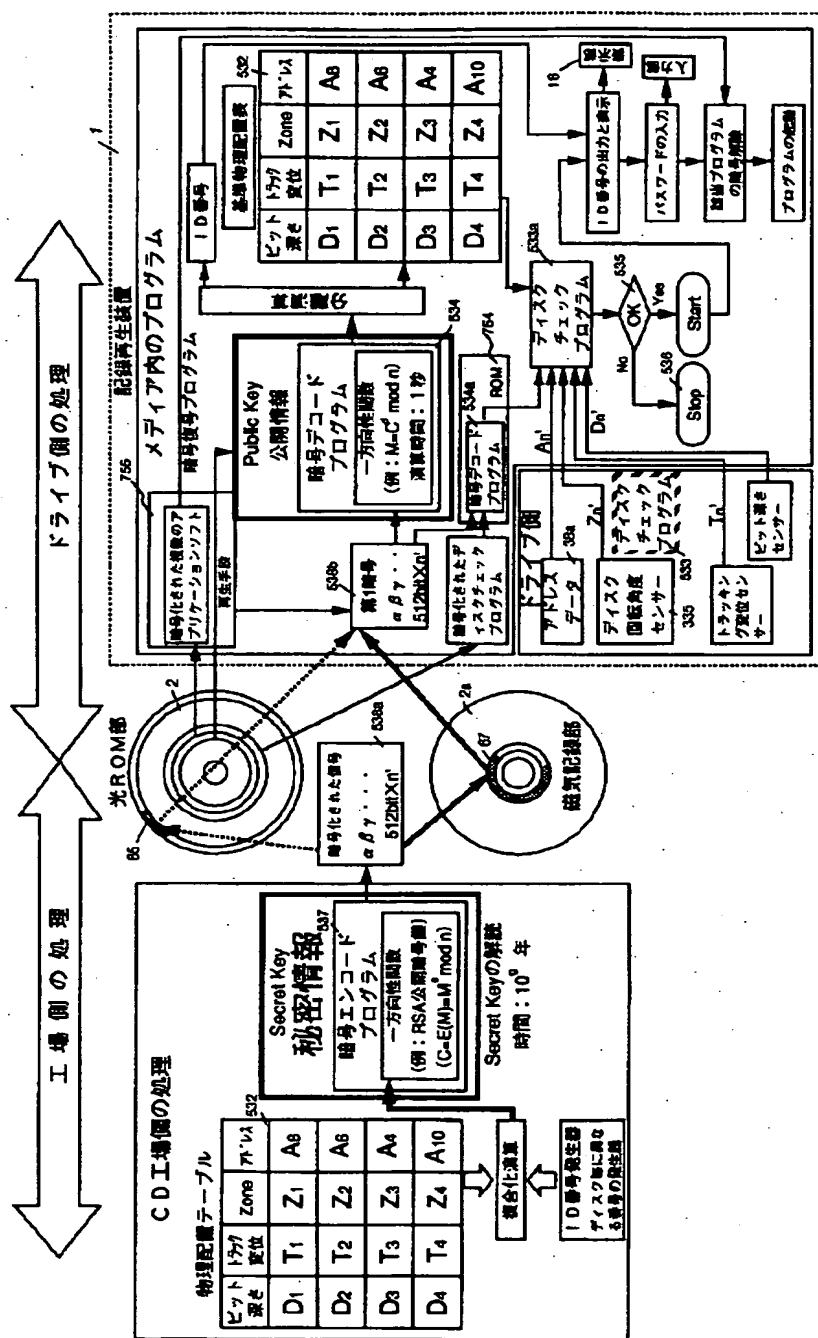
チェック

535  
照合部  
チェック

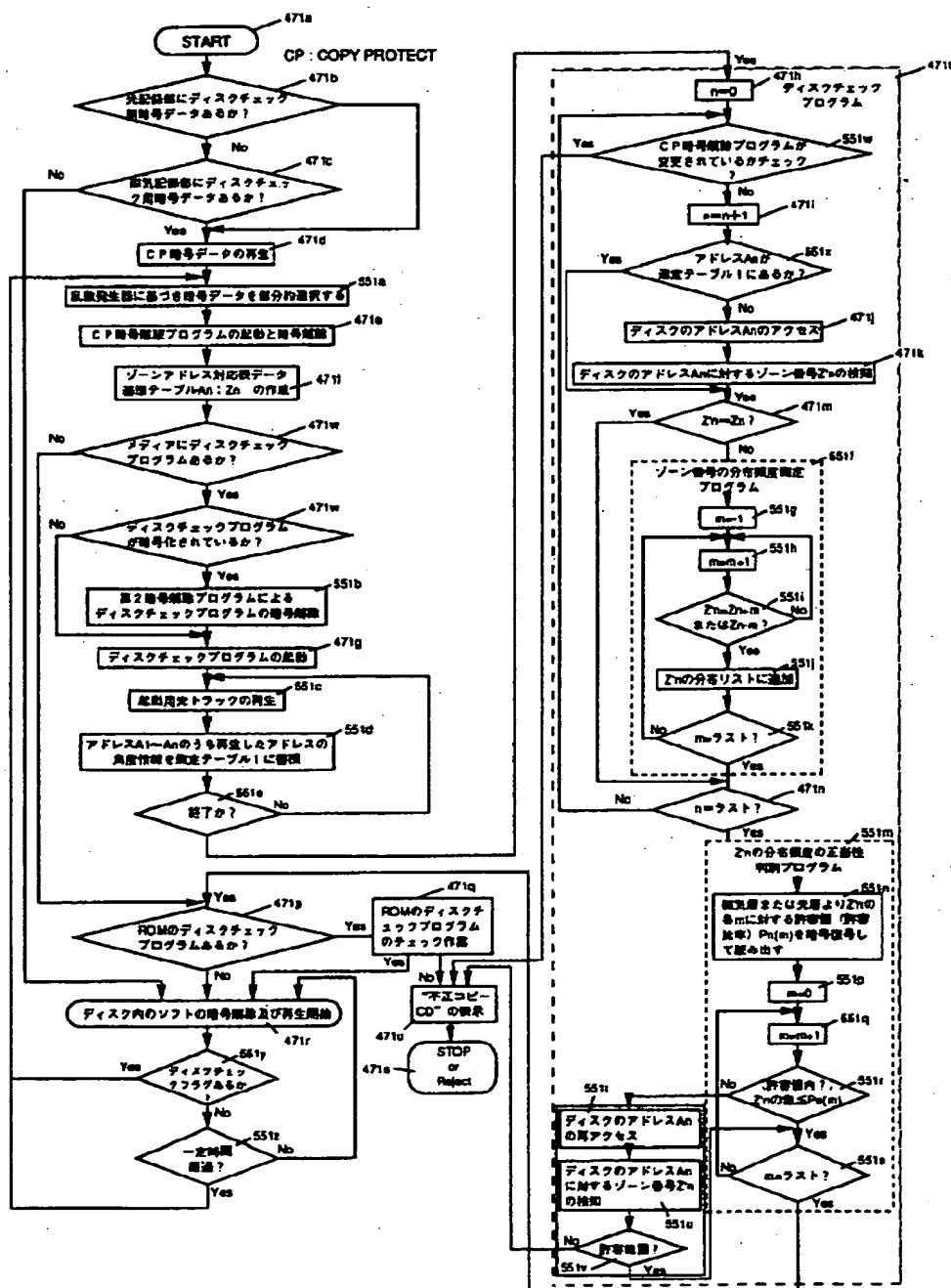
【図 12】



【例 13】

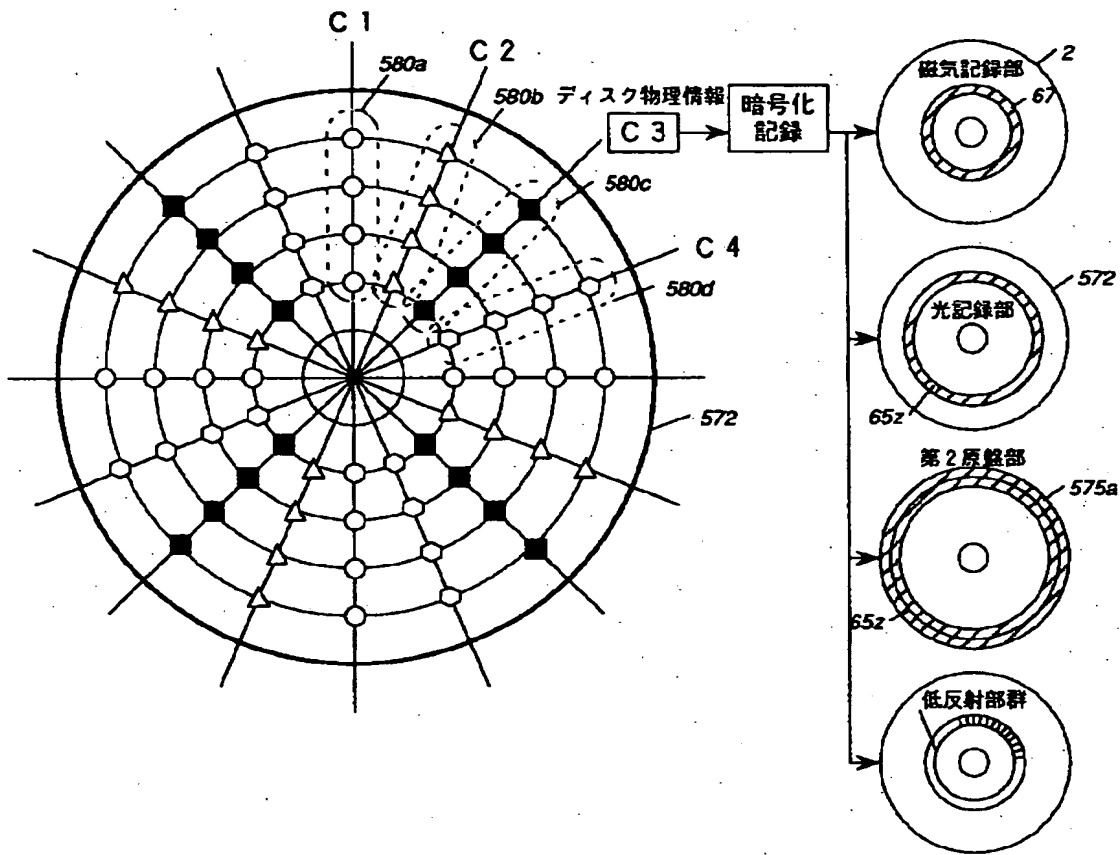


【图 14】

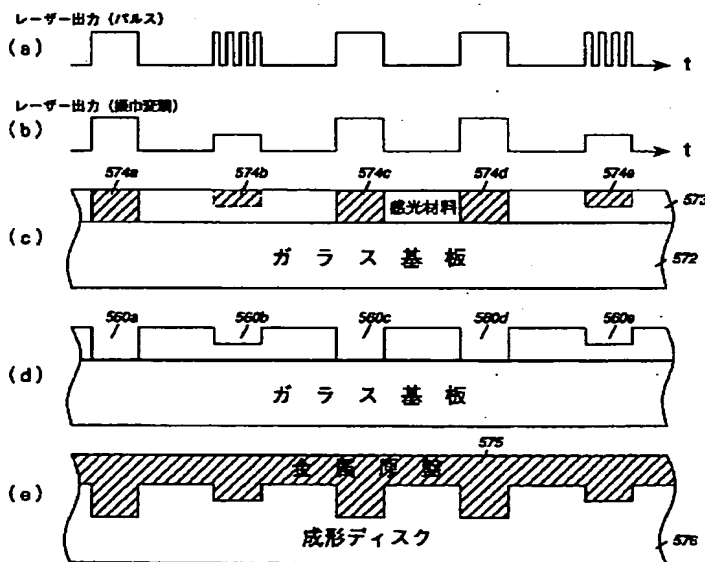




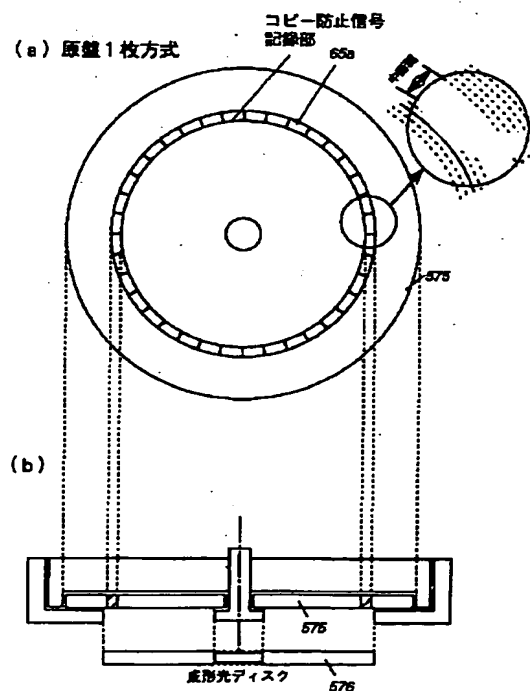
【図15】



【図30】



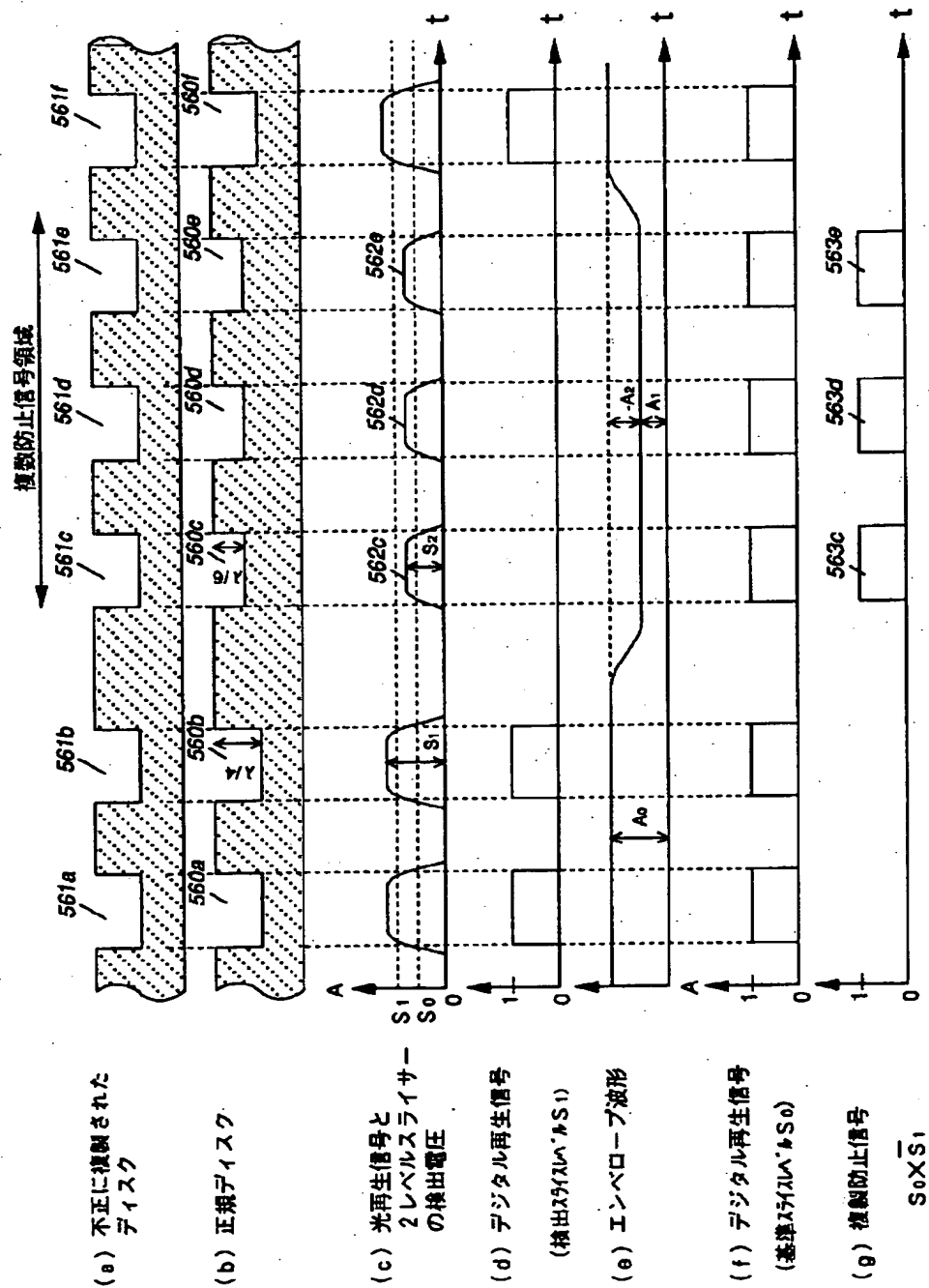
【図35】



The diagram illustrates the internal architecture of a recording and reproduction device, organized into several functional blocks:

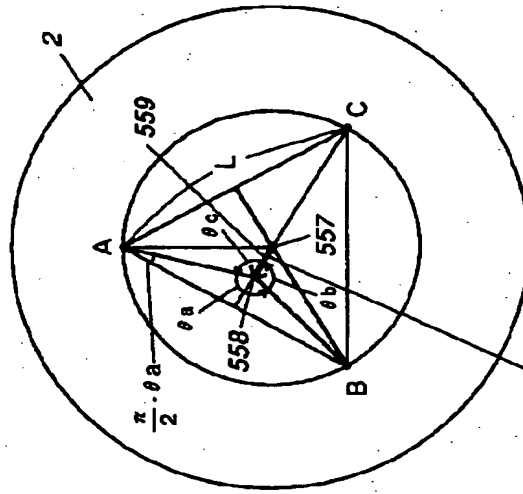
- 磁気再生回路 (Magnetic Reproduction Circuit):** Receives a "Clock" signal and outputs "符号化された数" (Encoded numbers).
- 符号デコーダ (Code Decoder):** Processes the encoded numbers, outputting "第1符号デコーダ" (First code decoder) and "第2符号デコーダ" (Second code decoder) signals.
- 方向性周波数演算部 (Directional Frequency Calculation Unit):** Outputs "534a" and "534c" signals.
- 再生回路 (Reproduction Circuit):** Receives signals from the decoders and outputs "7" (track direction) and "534b" (reproduction signal).
- 符号デコードプログラム (Code Decoding Program):** Outputs "557 A'n" (address information).
- ディスタンスプログラム (Distance Program):** Outputs "556 Z'n" (angle position information).
- アドレス出力部 (Address Output Unit):** Outputs "558 T'n" (track number) and "559 D'n" (bit number).
- ディスク物理配置図検出部 (Disk Physical Configuration Diagram Detection Unit):** Outputs "560 Z'n" (angle position information), "561 T'n" (track number), and "562 D'n" (bit number).
- 位置検出部 (Position Detection Unit):** Outputs "563" (angle position information), "564" (track number), and "565" (bit number).
- 出力/動作停止手段 (Output/Operation Stop Means):** Receives signals from the position detection unit and outputs "536" (output/operation stop signal).
- 表示部 (Display Unit):** Receives the "536" signal and outputs "16" (display output).
- ディスク物理配置表 (Disk Physical Configuration Table):** A table with columns for "アドレス" (Address), "角度" (Angle), "トラック" (Track), and "ビット" (Bit). It lists data from A1 to A6, Z1 to Z6, T1 to T6, and D1 to D6.
- ランダム抽出部 (Random Extraction Unit):** Outputs "532" (random extraction signal).
- 乱数発生部 (Random Number Generation Unit):** Outputs "533" (random number).
- トラック方向 (Track Direction):** Indicated by "24b" and "24c" signals.
- 第1受光部 (First Photoreceptor):** Outputs "24b" (track direction) and "24c" (track direction).
- 第2受光部 (Second Photoreceptor):** Outputs "24d" (track direction).

【図17】

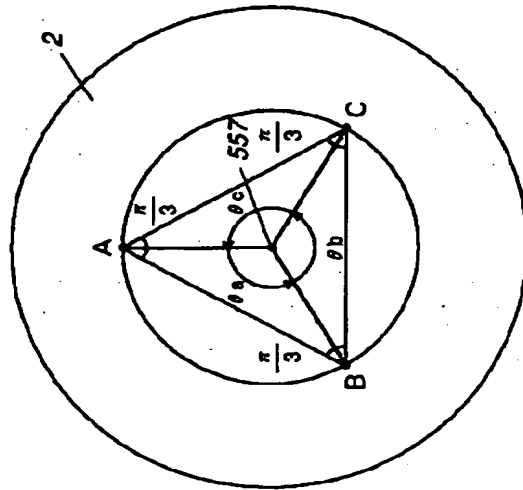


【図19】

(b) 偏芯ある場合  
三点による偏芯量の演算例

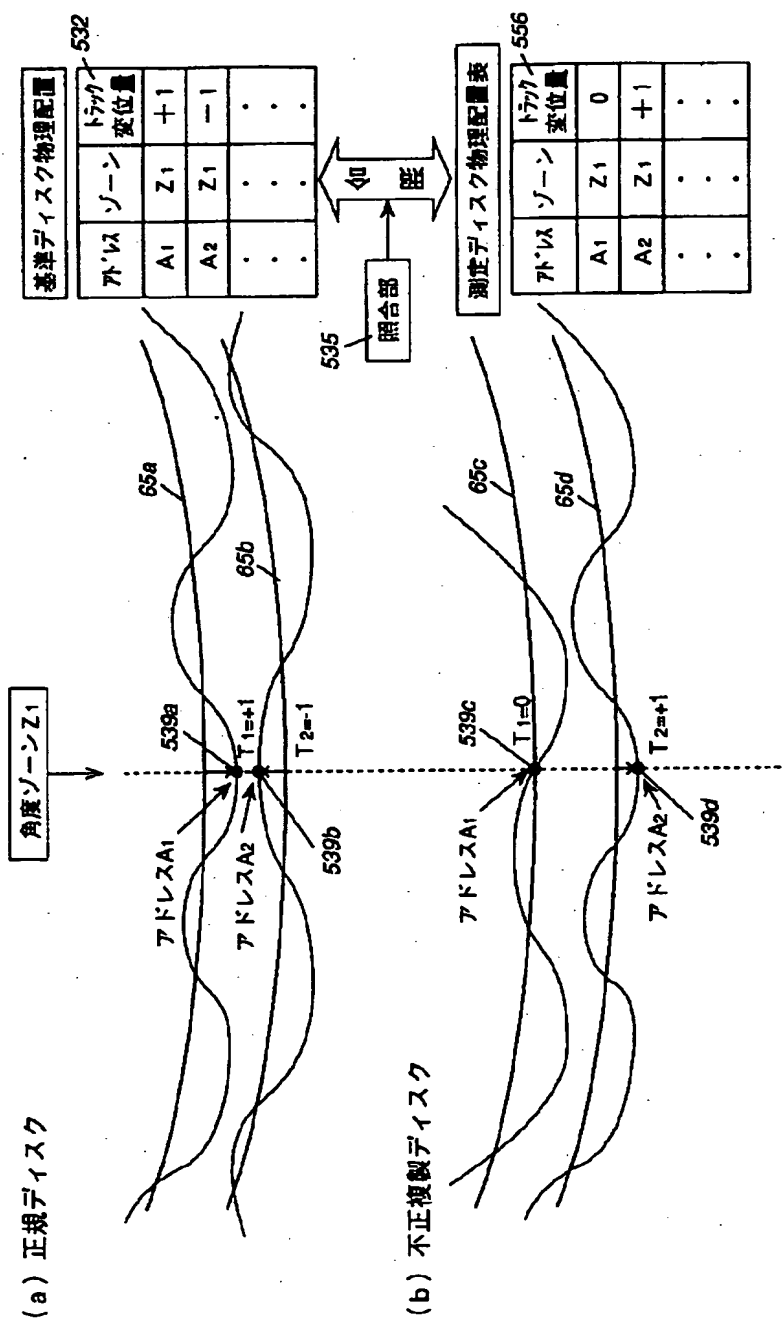


(a) 偏芯ない場合

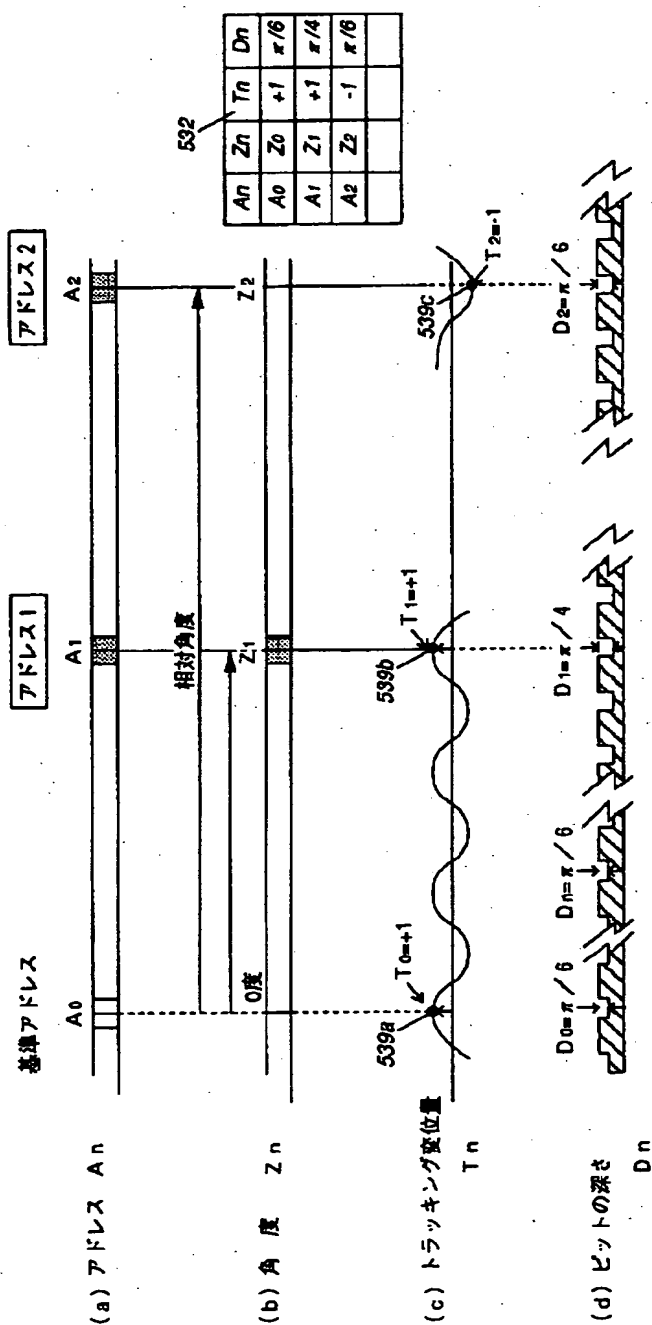


$$\text{計算例: } L'a = l(\theta_a, \theta_b, \theta_c) = \frac{L}{2} \left( \tan \frac{\pi}{6} - \tan \left( \frac{\pi}{2} \cdot \theta_a \right) \right)$$

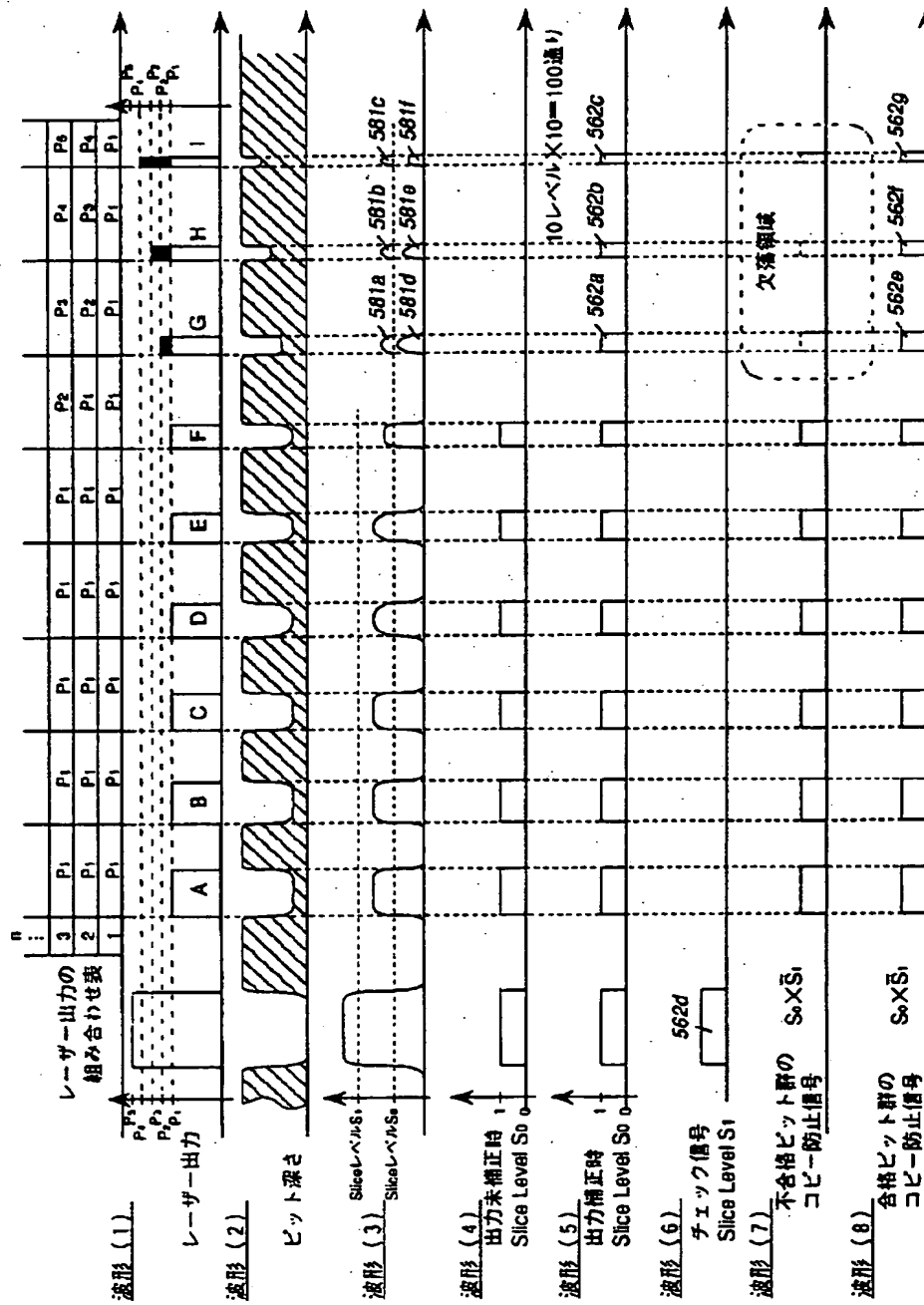
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

各原盤作成装置に対する対する原盤の複製防止効果

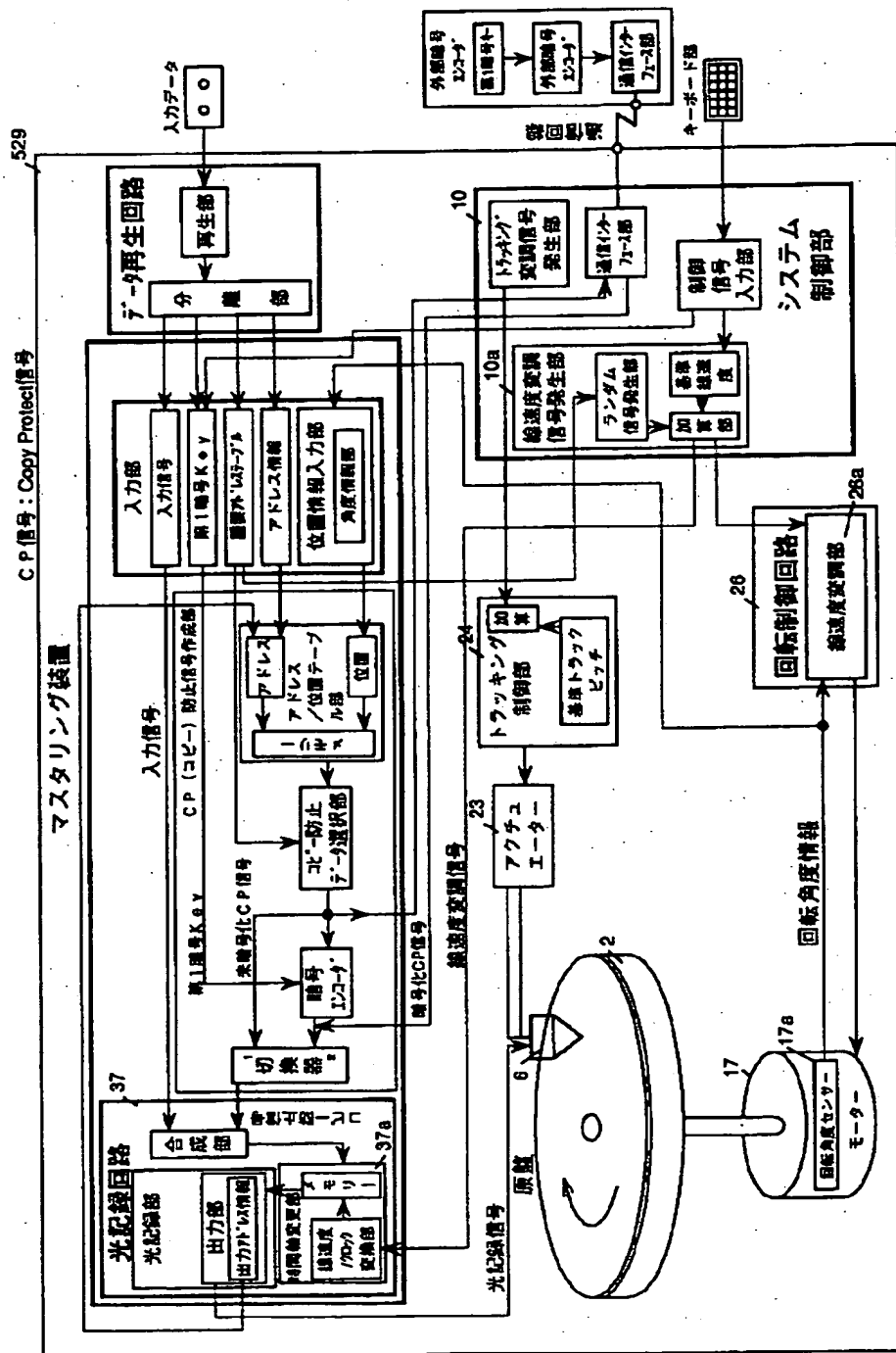
コピー防止方式								
原盤作成装置	A単独	B単独	C単独	A+B	B+C	A+C	A+B+C	
	角度方向	トラッキング方向	深さ方向	角度×トラッキング 角度×70°以内	トラッキング×70°以内 深さ×70°以内	角度×70°以内 角度×深さ		
既存のCD製造装置	○	○	○	○	○	○	○	
	△	○	○	○	○	○	○	
既存のMD/CD製造装置	○	△	○	○	○	○	○	
	△	○	○	△	○	○	○	
LD/CD製造装置	○	○	○	○	○	○	○	
	△	○	○	○	○	○	○	
LD/CD/MD製造装置	○	△	○	○	○	○	○	
	△	○	○	△	○	○	○	
記録可能型光ディスク製造装置	△	△	△	△	△	△	△	
	×	×	△	×	△	△	△	

ROM用原盤作成装置

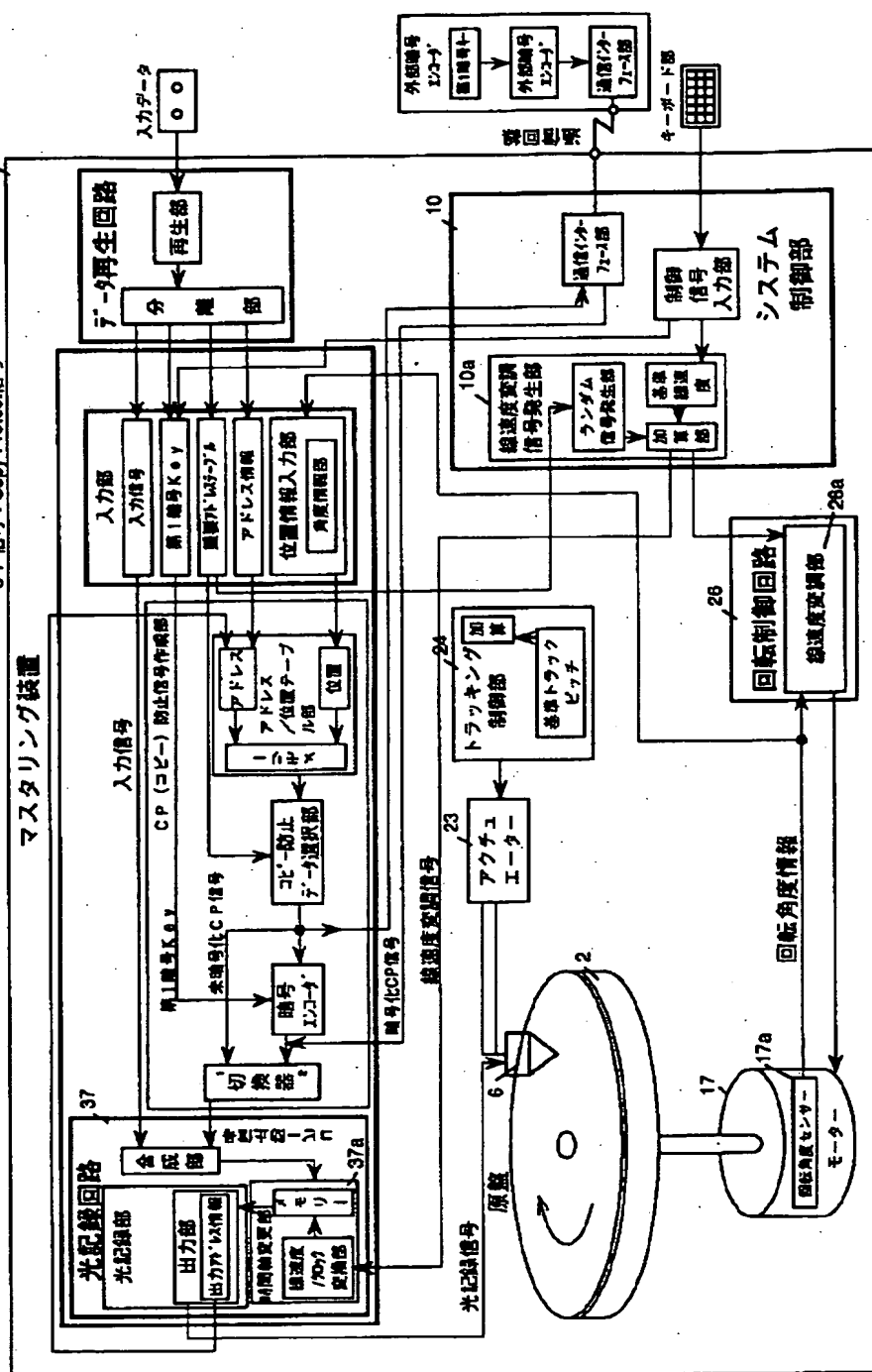


[illegible]

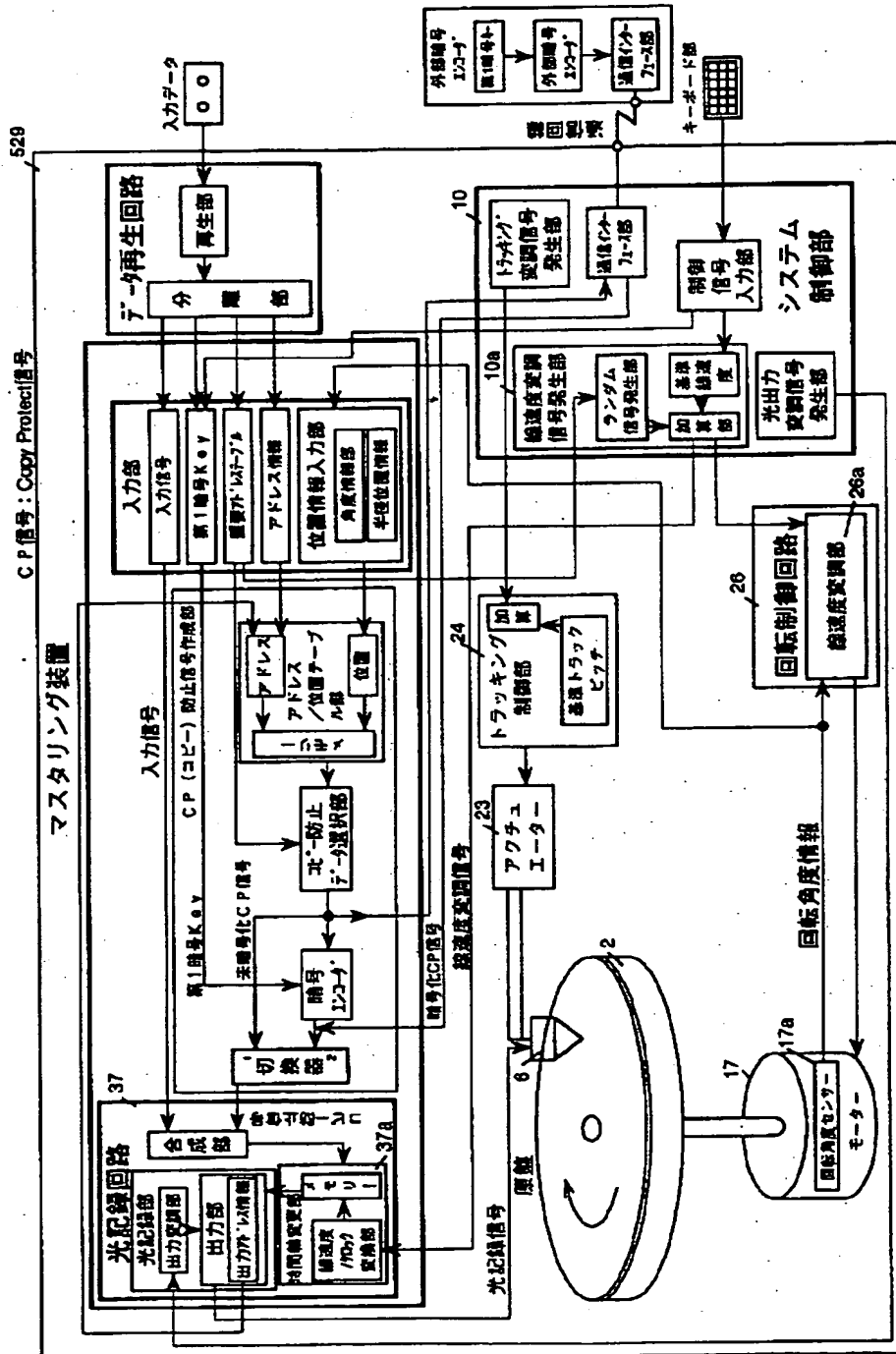
【図25】



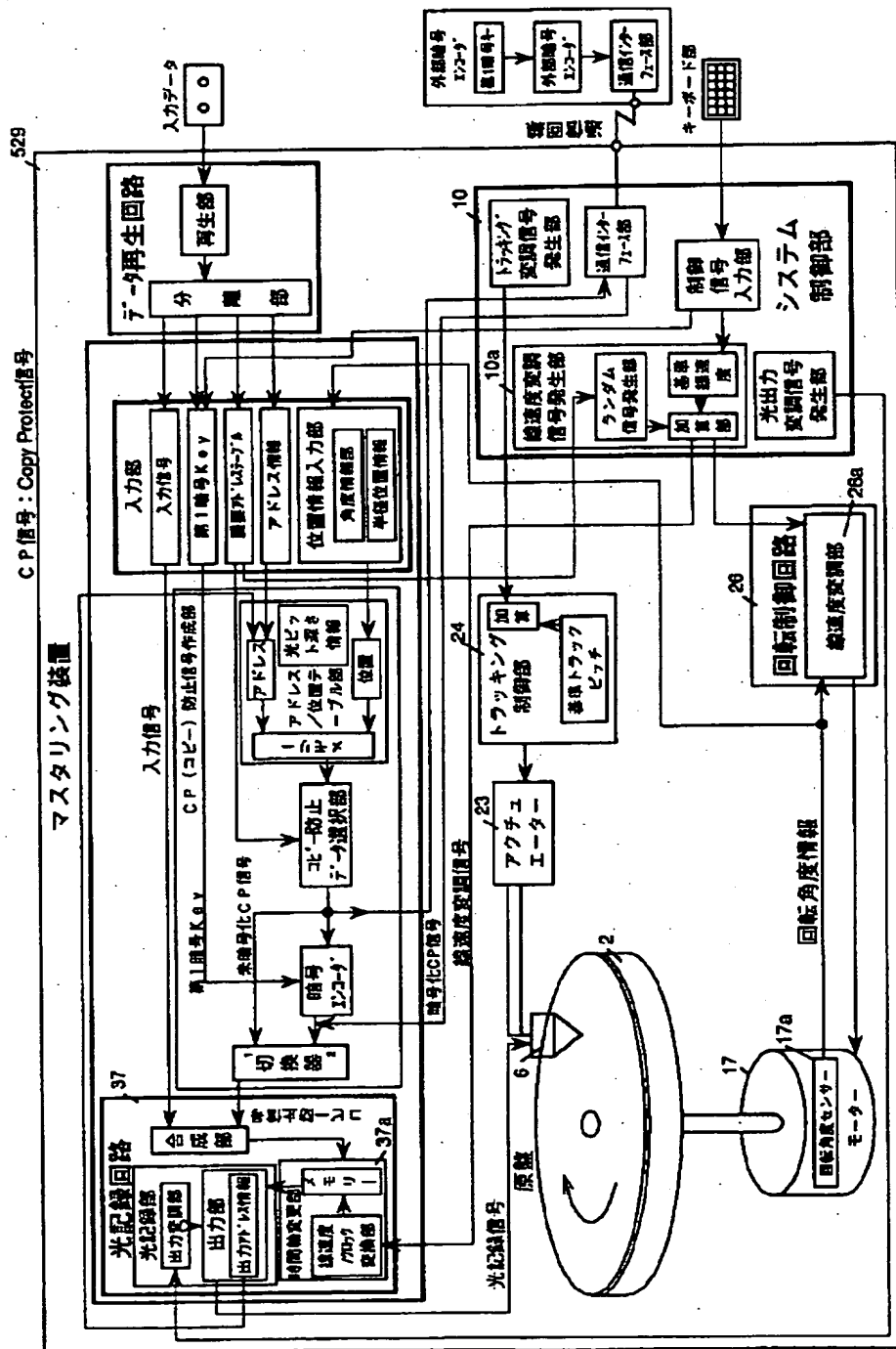
CP 信号: Copy Protect信号 529



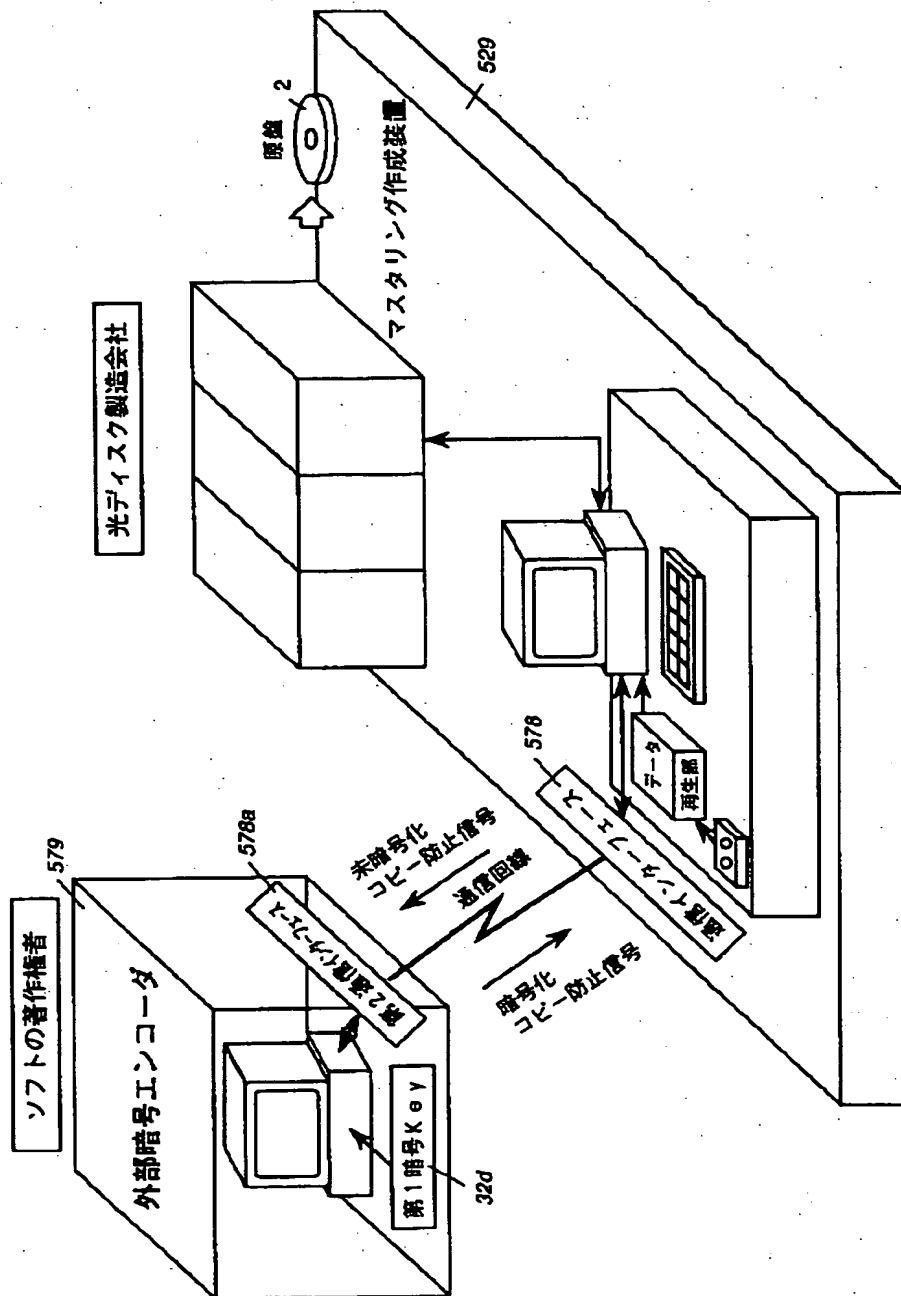
【図27】



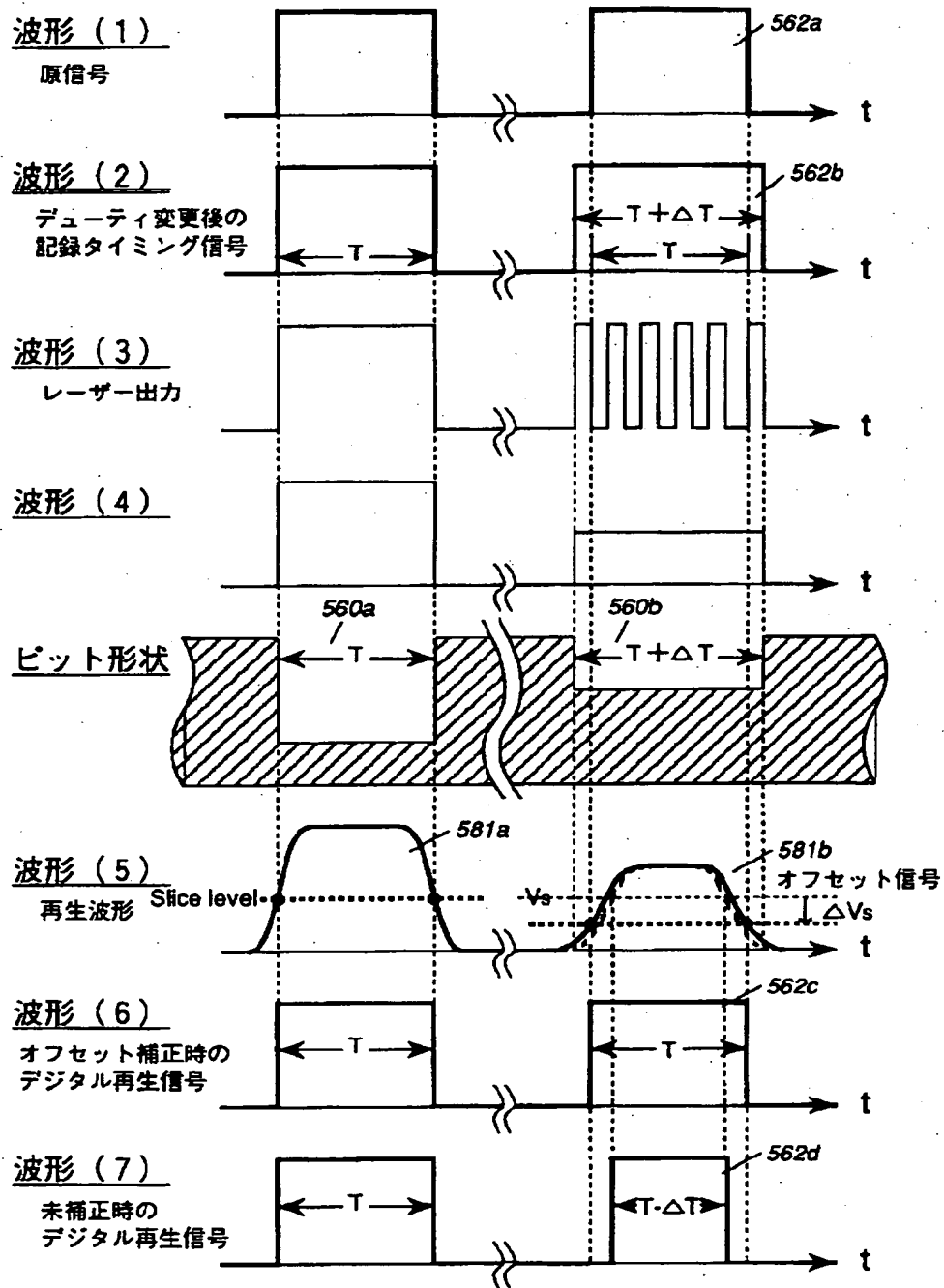
【図28】



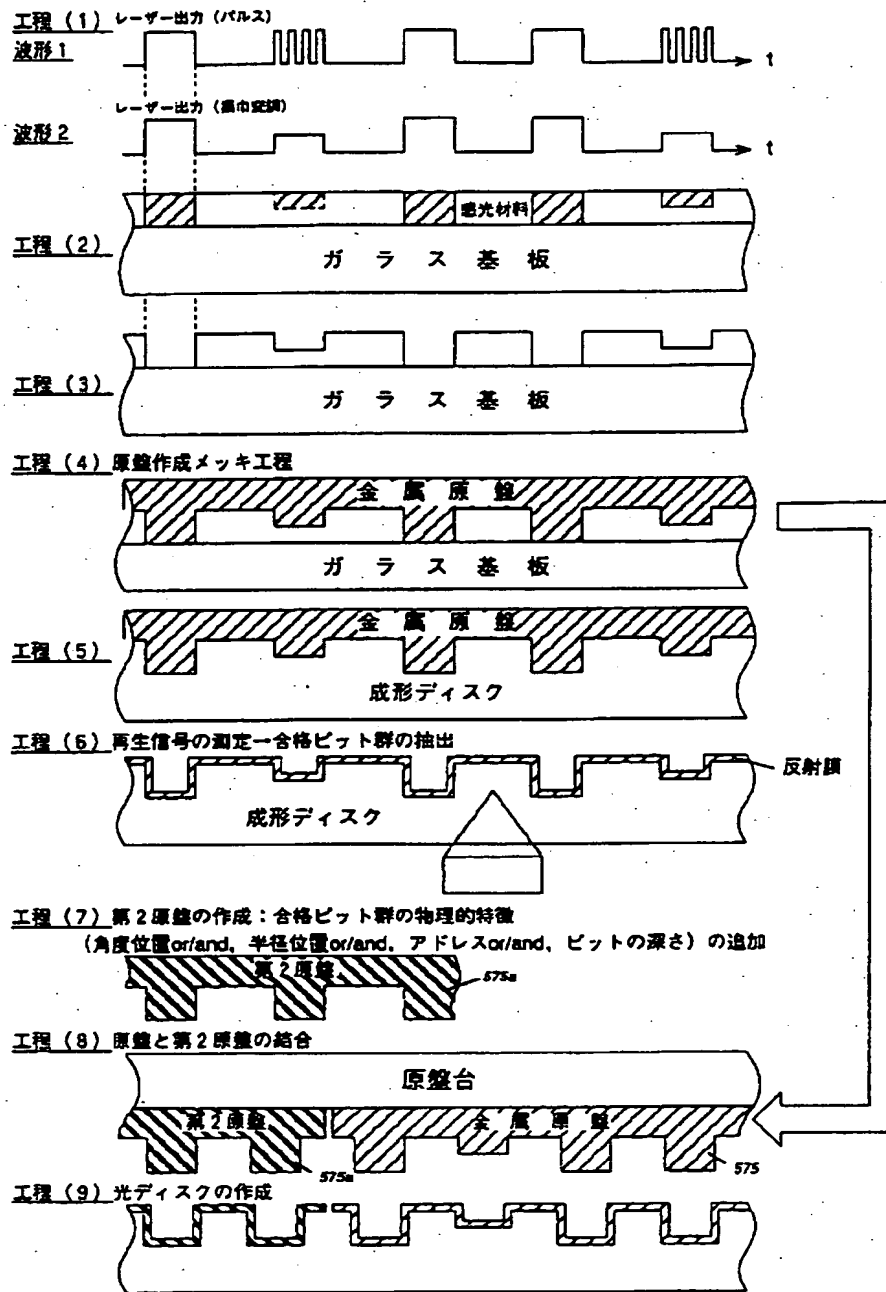
【図29】



【図31】



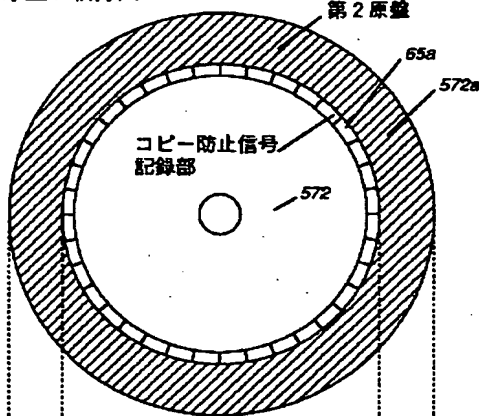
【図32】



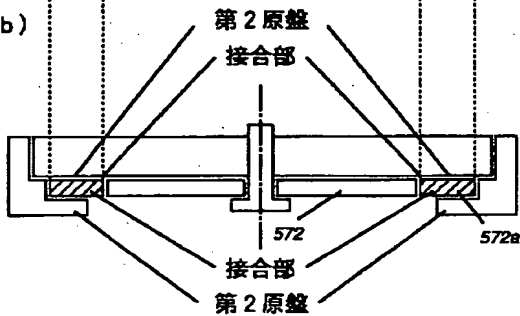


【図33】

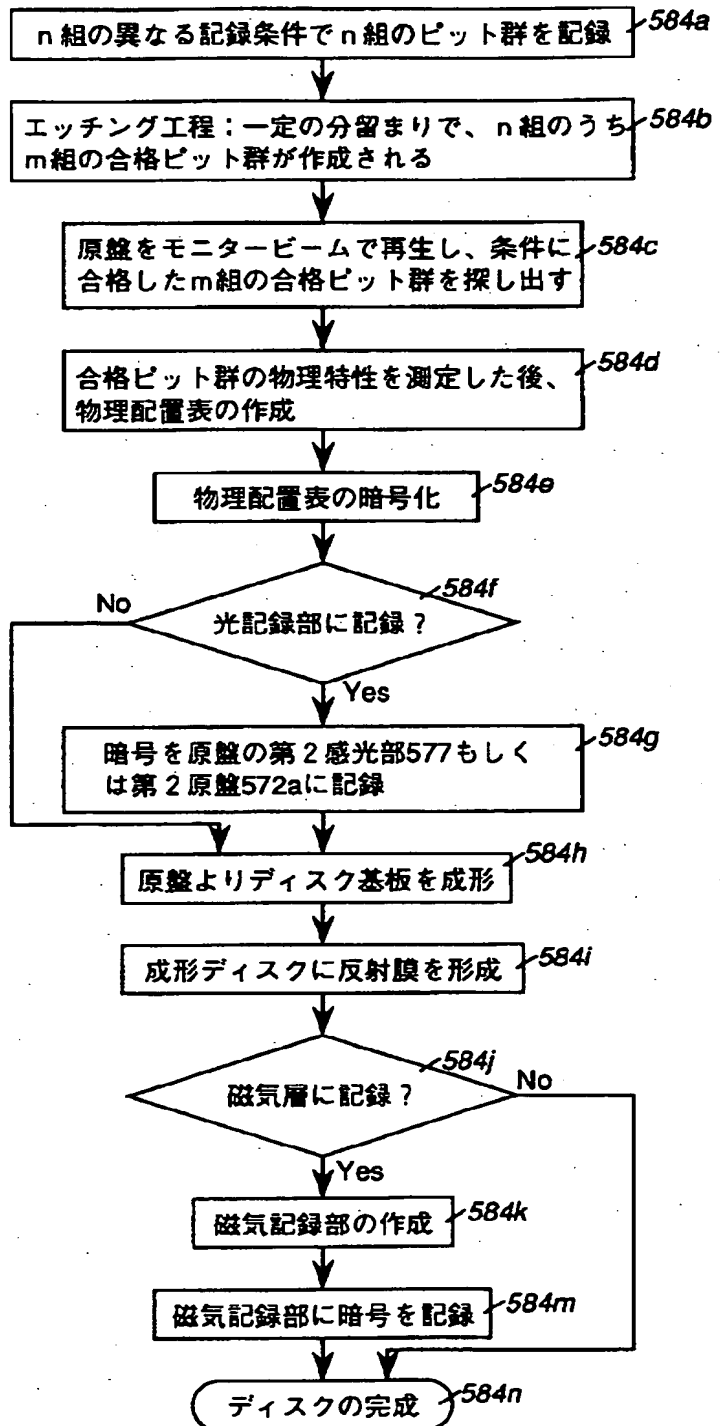
(a) 原盤2枚方式



(b)

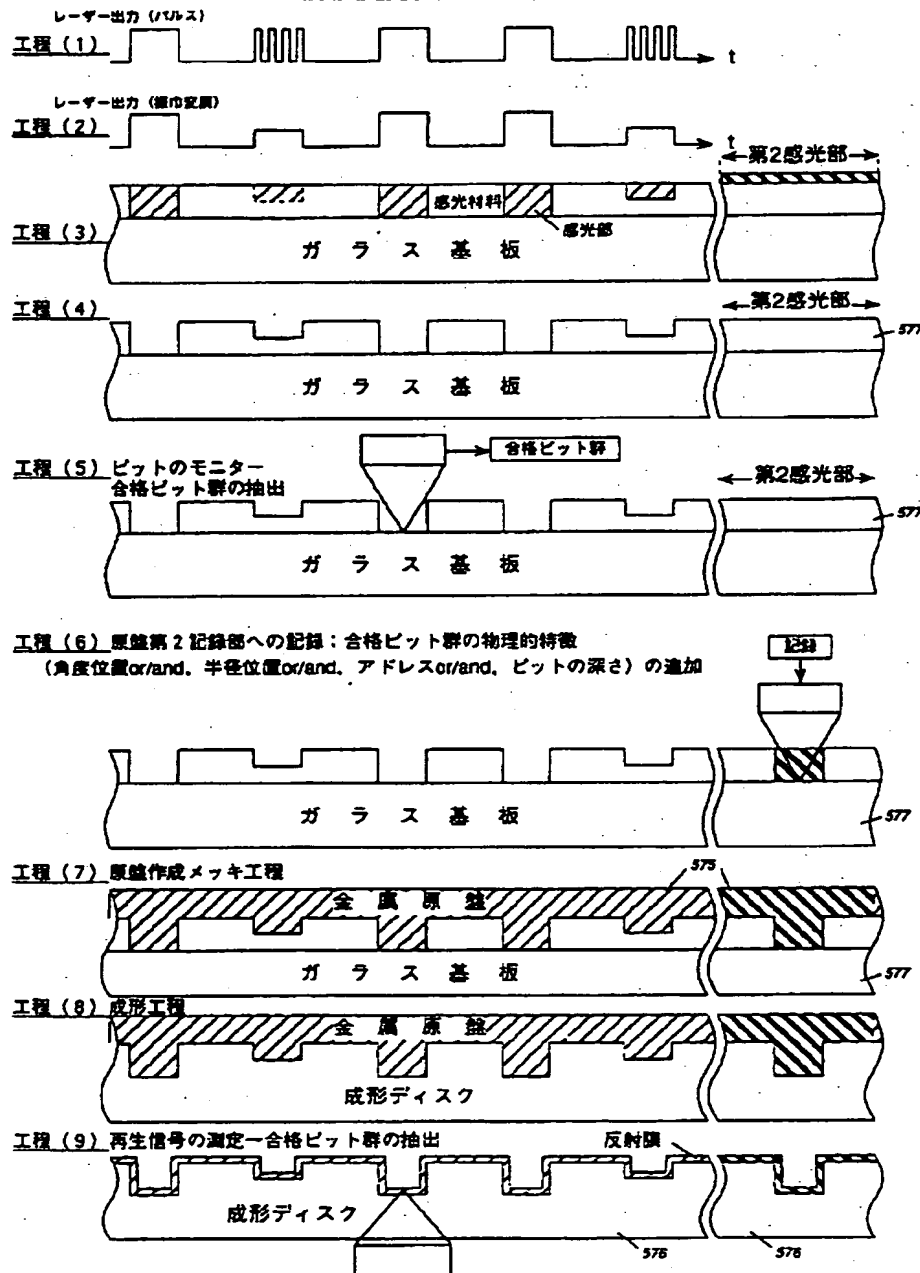


【図36】



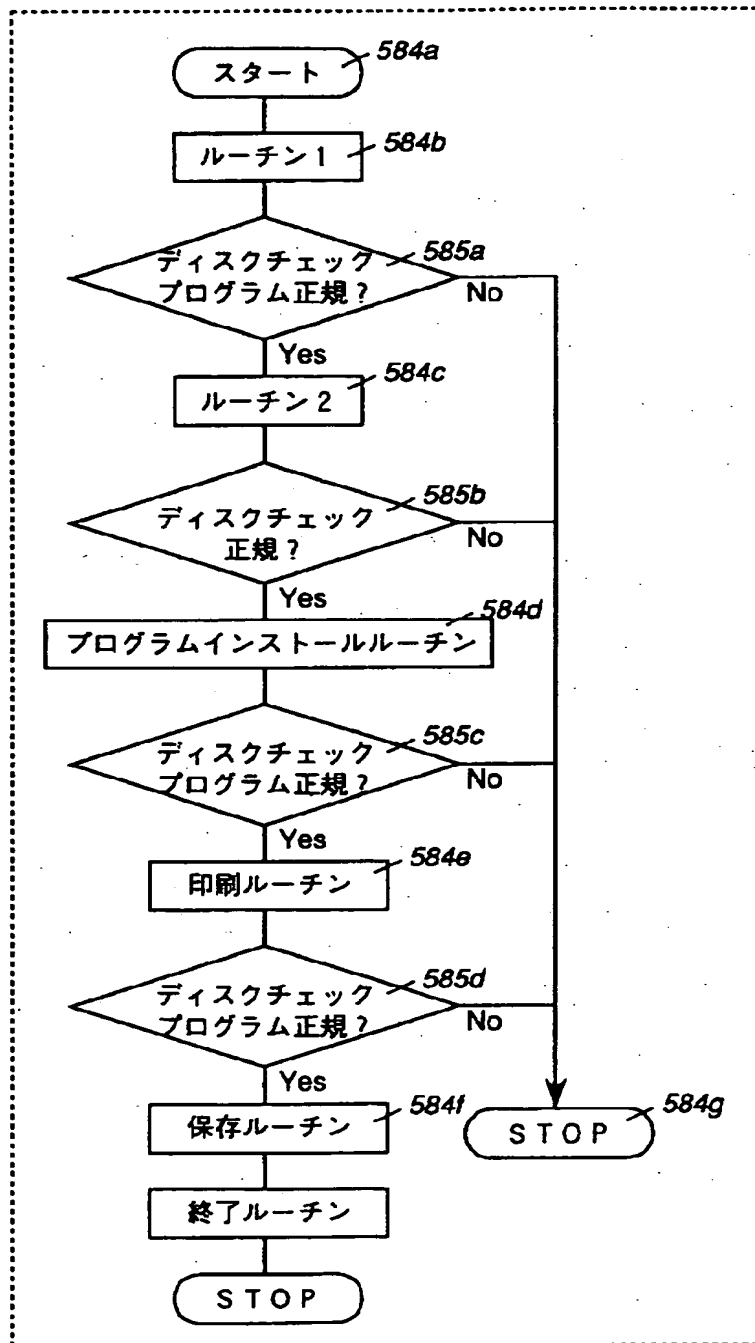
【図34】

## 一枚原盤方式の工程図

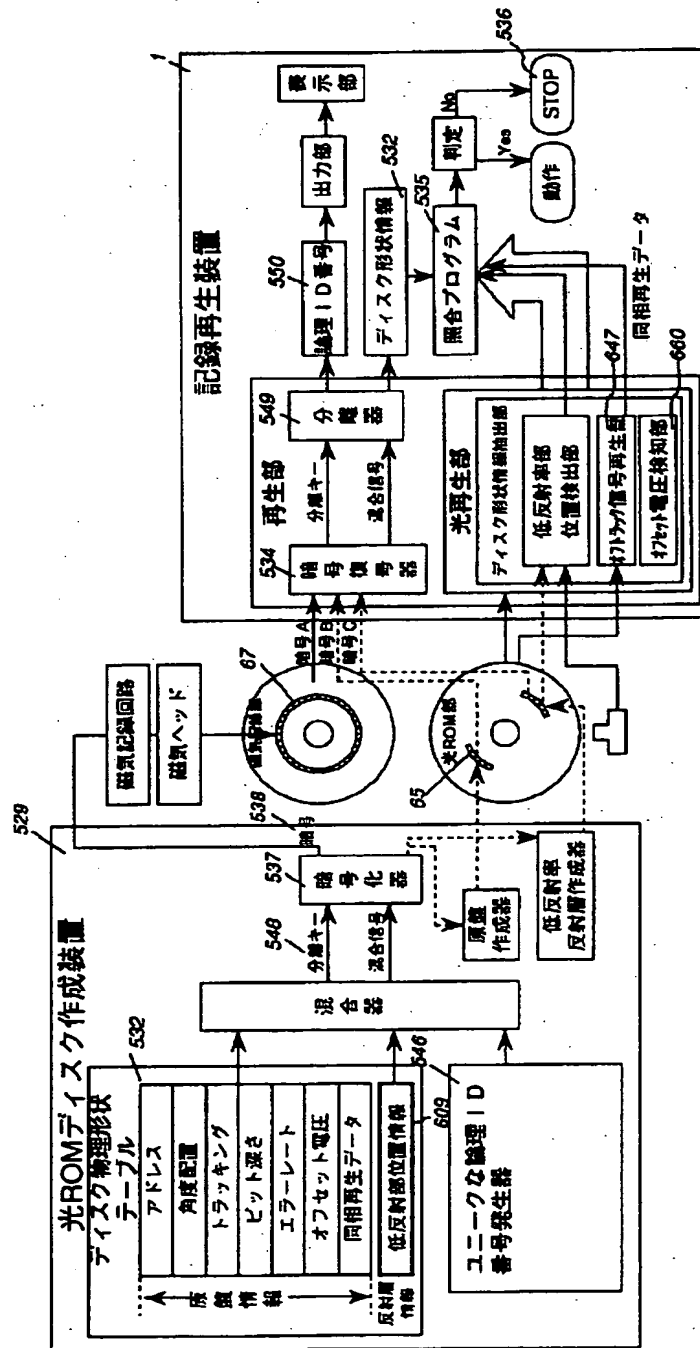


【図 37】

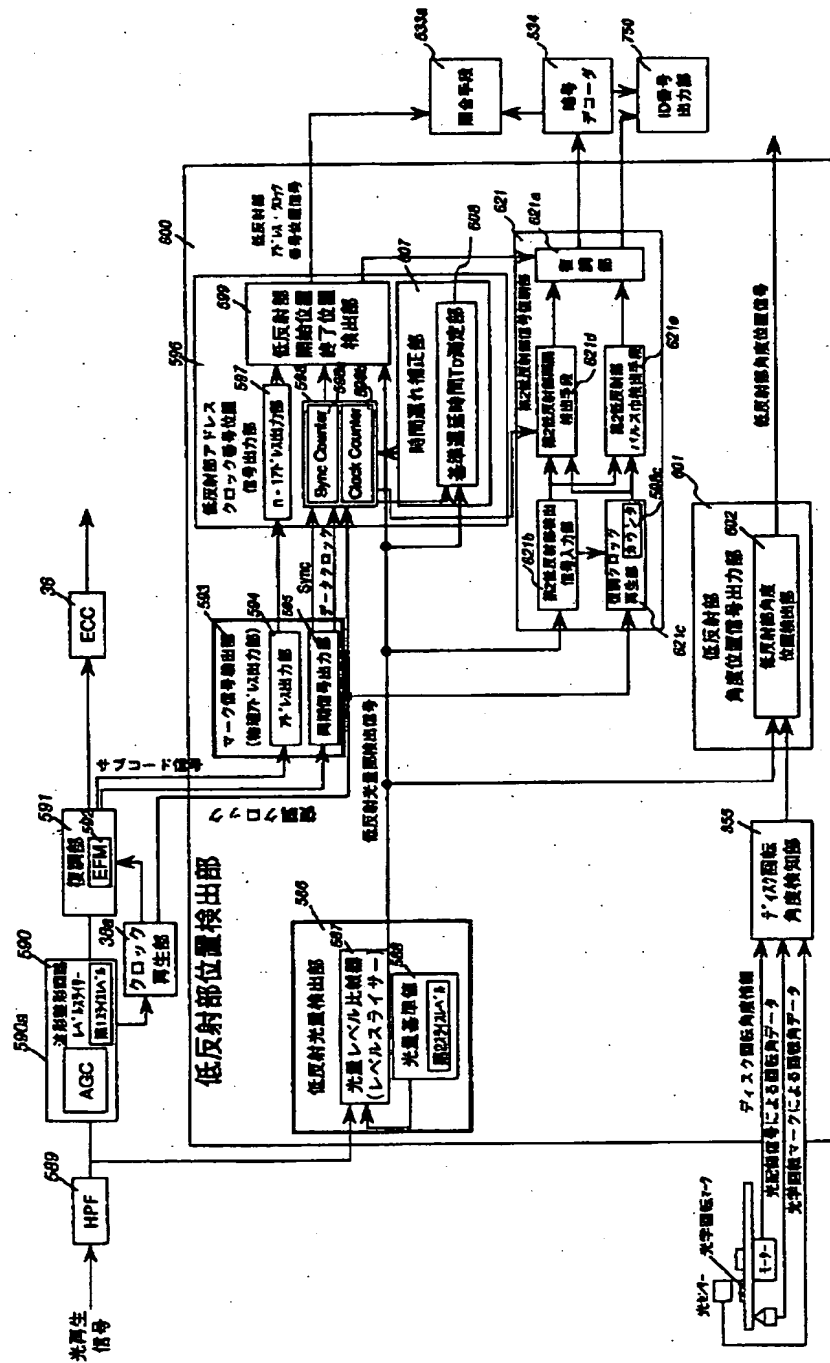
## 応用ソフトウェアプログラム



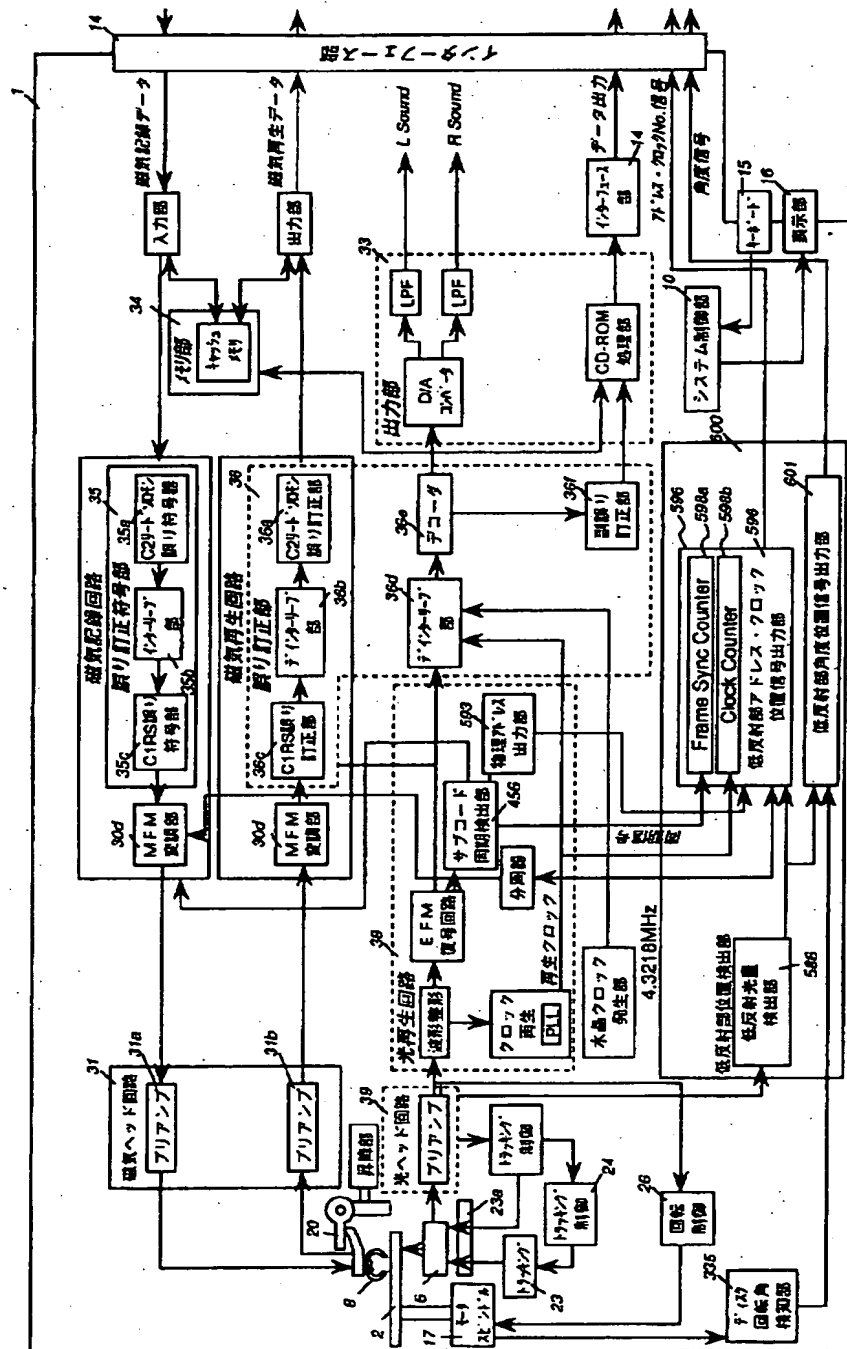
【図38】



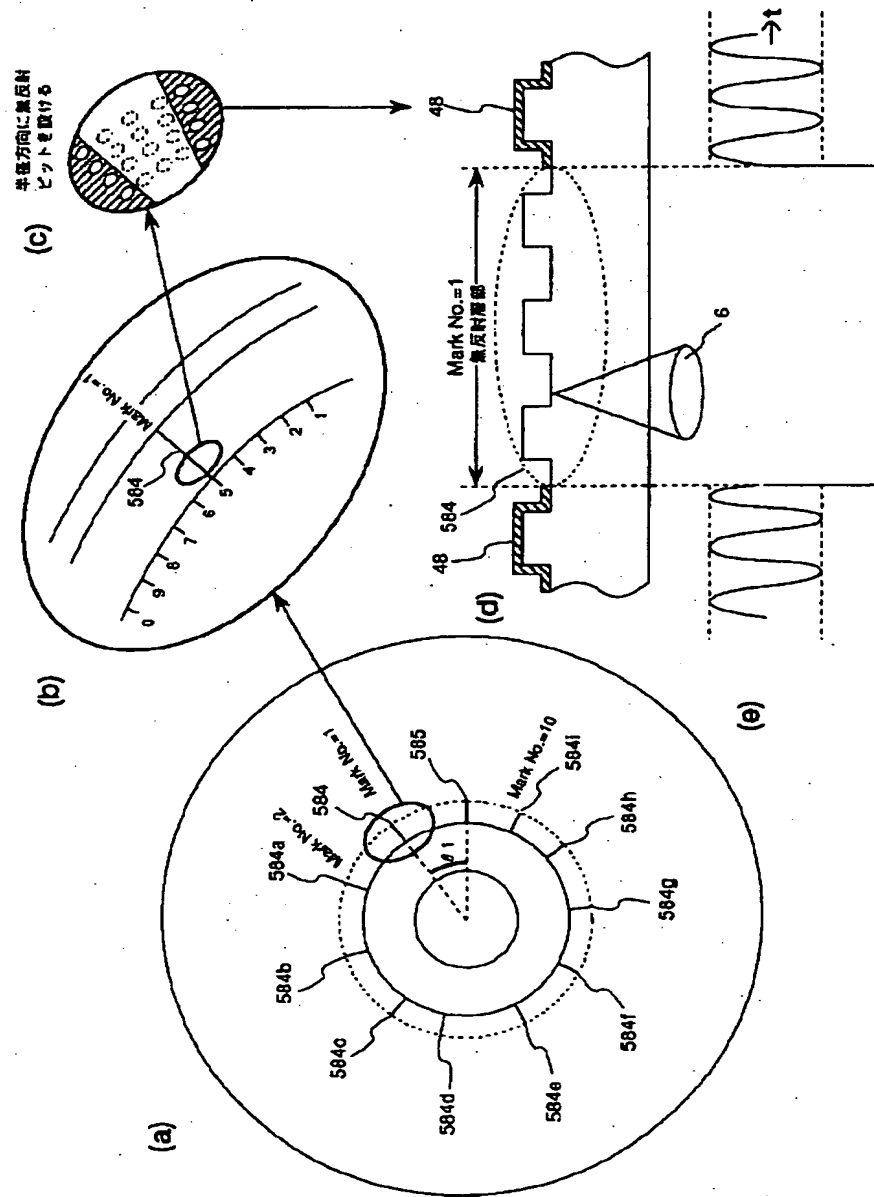
【☒ 39】



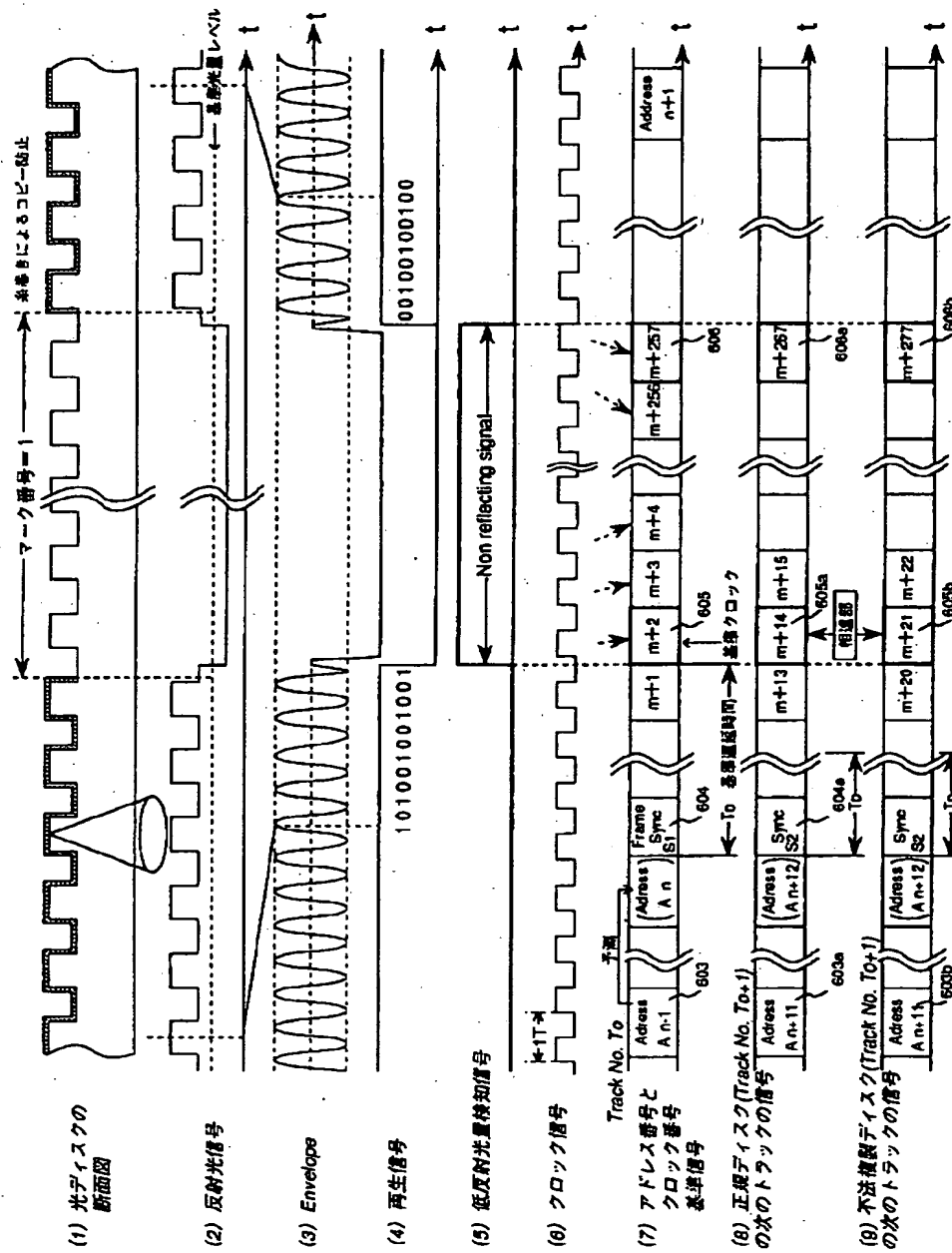
【図40】



【図 41】



【図42】





【図43】

不正複製されたディスク

低反射部・アドレステーブル

7-7No.	開始位置		終了位置	
	アドレス	Sync No	アドレス	Sync No
1	n	S <sub>1</sub>	n	m+257
1	n+12	S <sub>2</sub>	n+12	m+277
1	n+22		n+22	m+230
:	:	:	:	:
2	n+1		n+1	m+190
2	n+13		n+13	m+281
2	n+25		n+25	
10	n+9			
10				

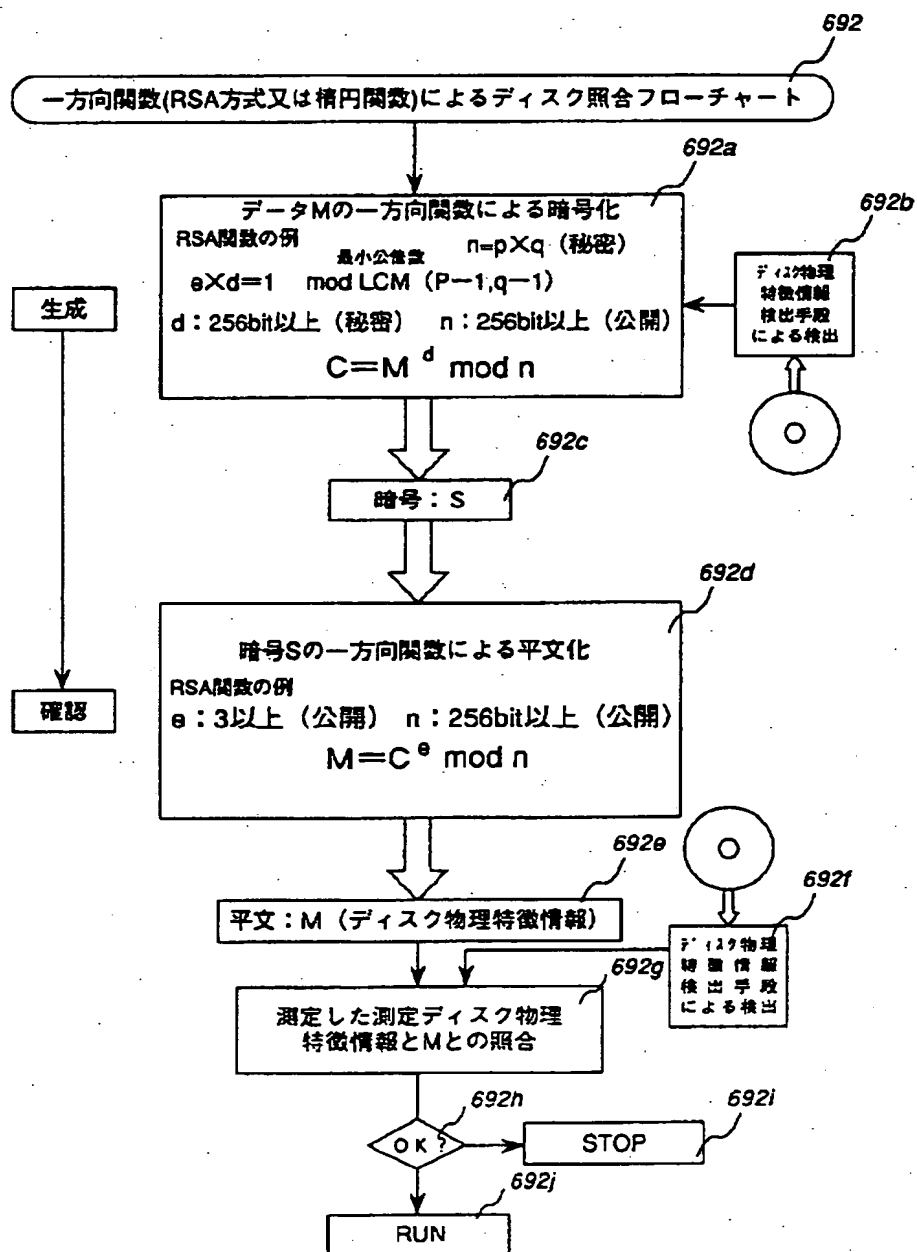
正規のディスク

低反射部・アドレステーブル

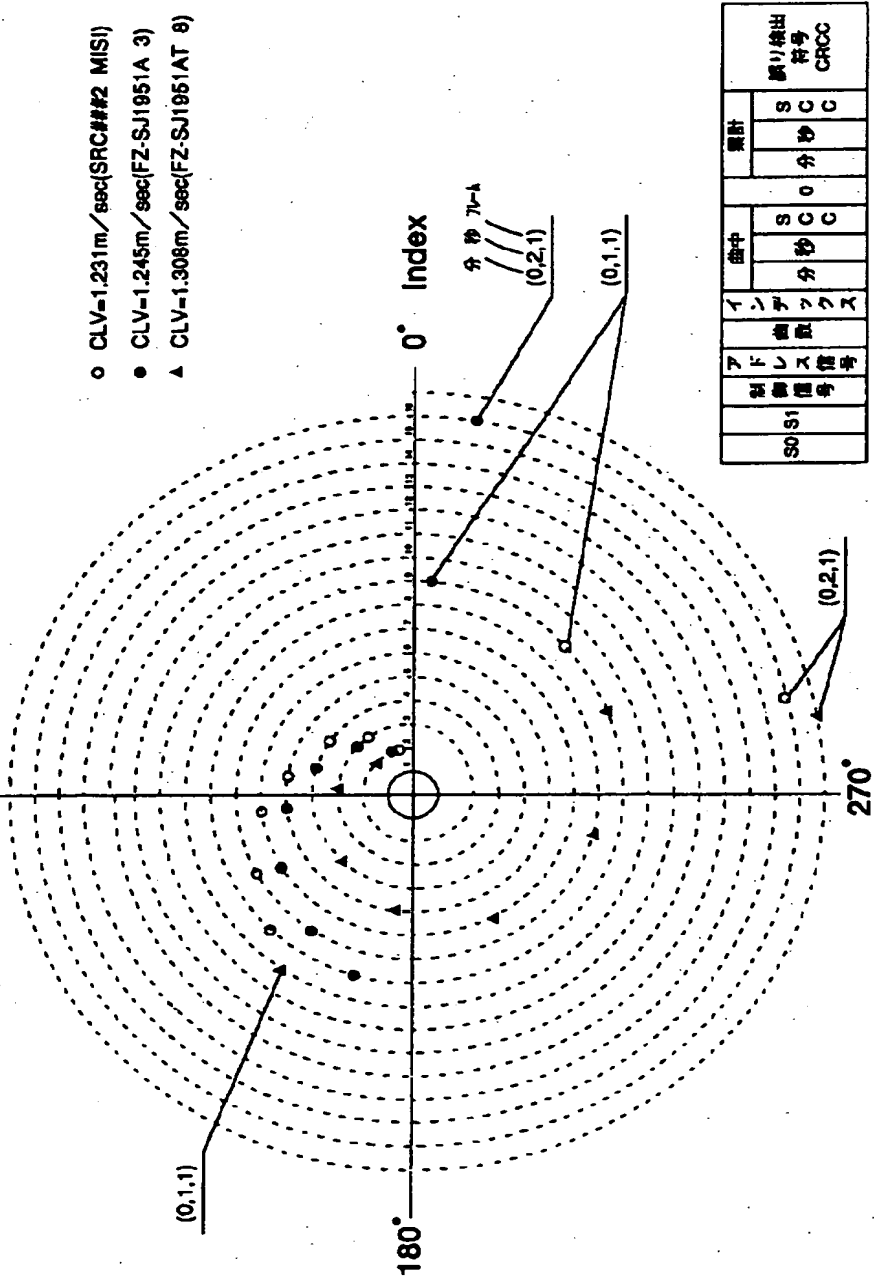
7-7No.	開始位置		終了位置	
	アドレス	Sync No	アドレス	Sync No
1	A n	S <sub>1</sub>	n	m+257
1	A n+12	S <sub>2</sub>	n+12	m+267
1	A n+23		n+23	m+300
:	:	:	:	:
2	A n+1		n+1	m+180
2	A n+13		n+13	m+250
2	A n+24		n+24	m+210
10	A n+9			
10				

比較

【図44】

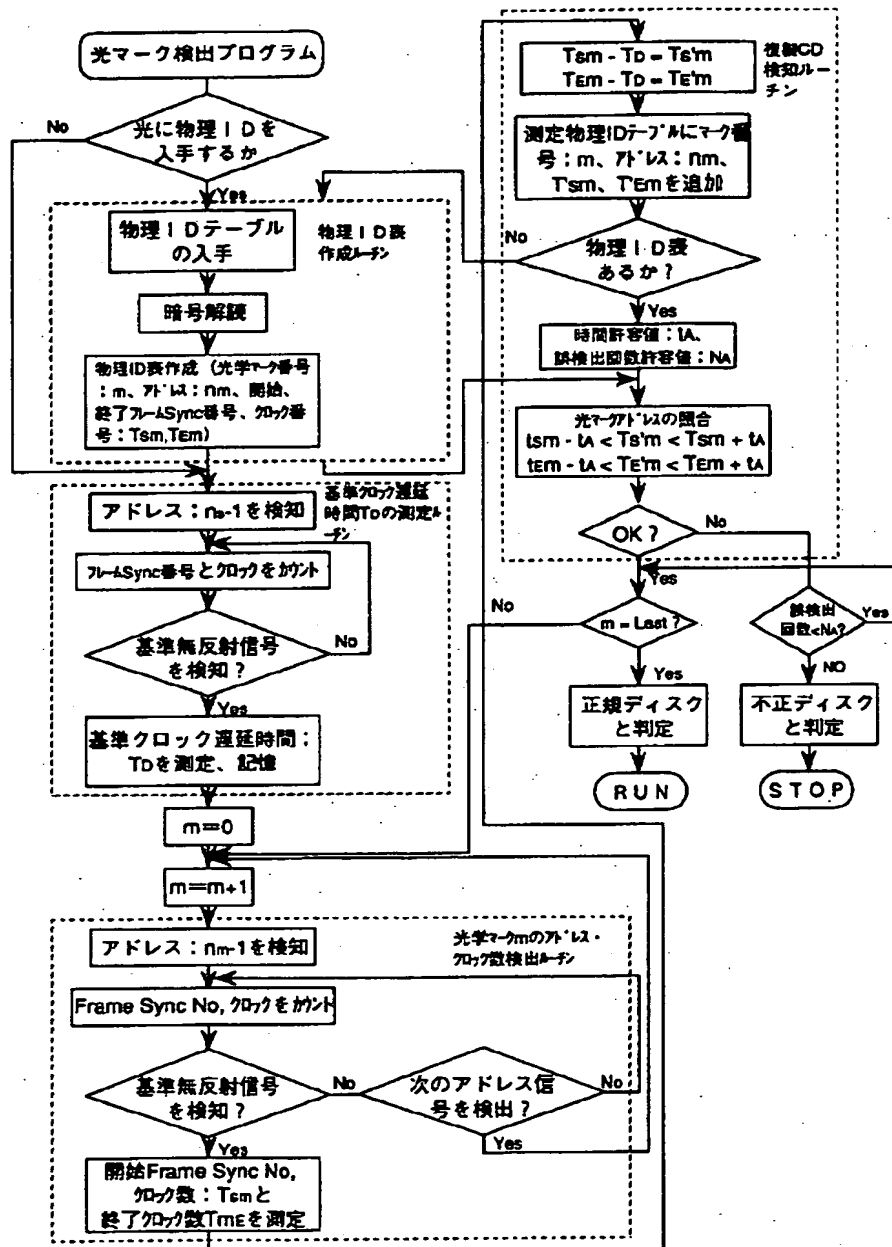


90° メディア別 各フレームのアドレス位置

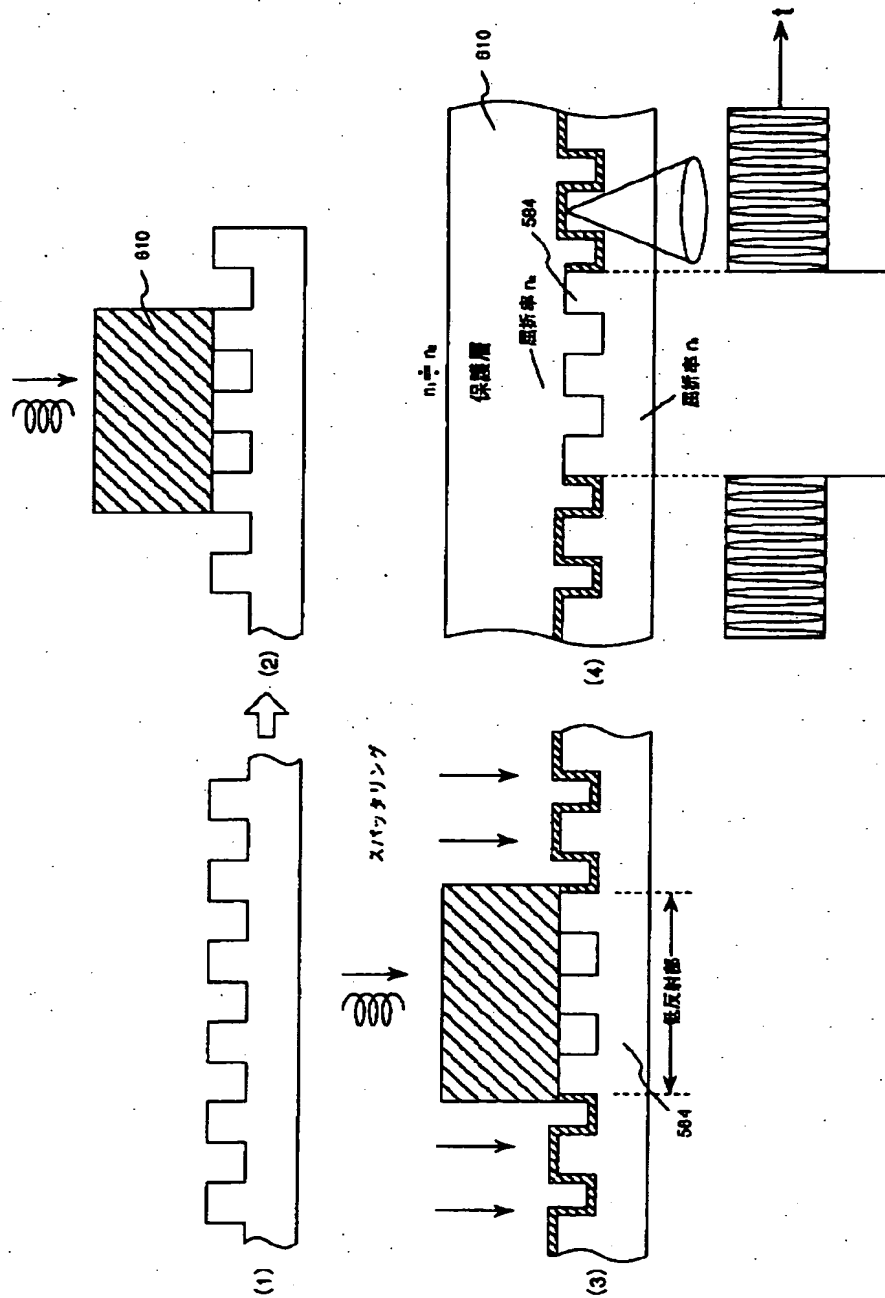


SD S1	封鎖番号	アドレス信号	機能	イ・エ・フ・ク・ス	途中	累計	CRC 符号 出力
					S C C	S C C	
					分秒	分秒	

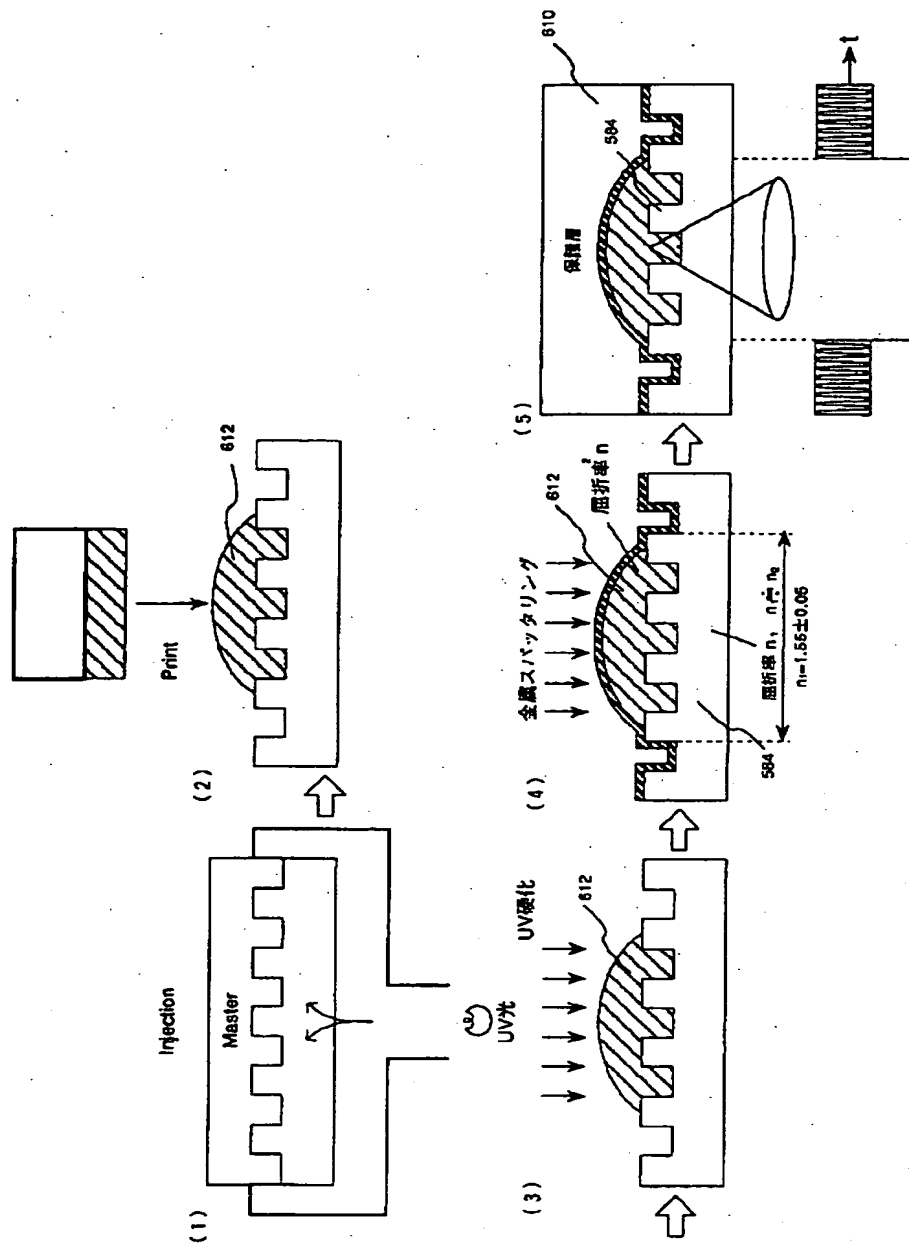
【図46】



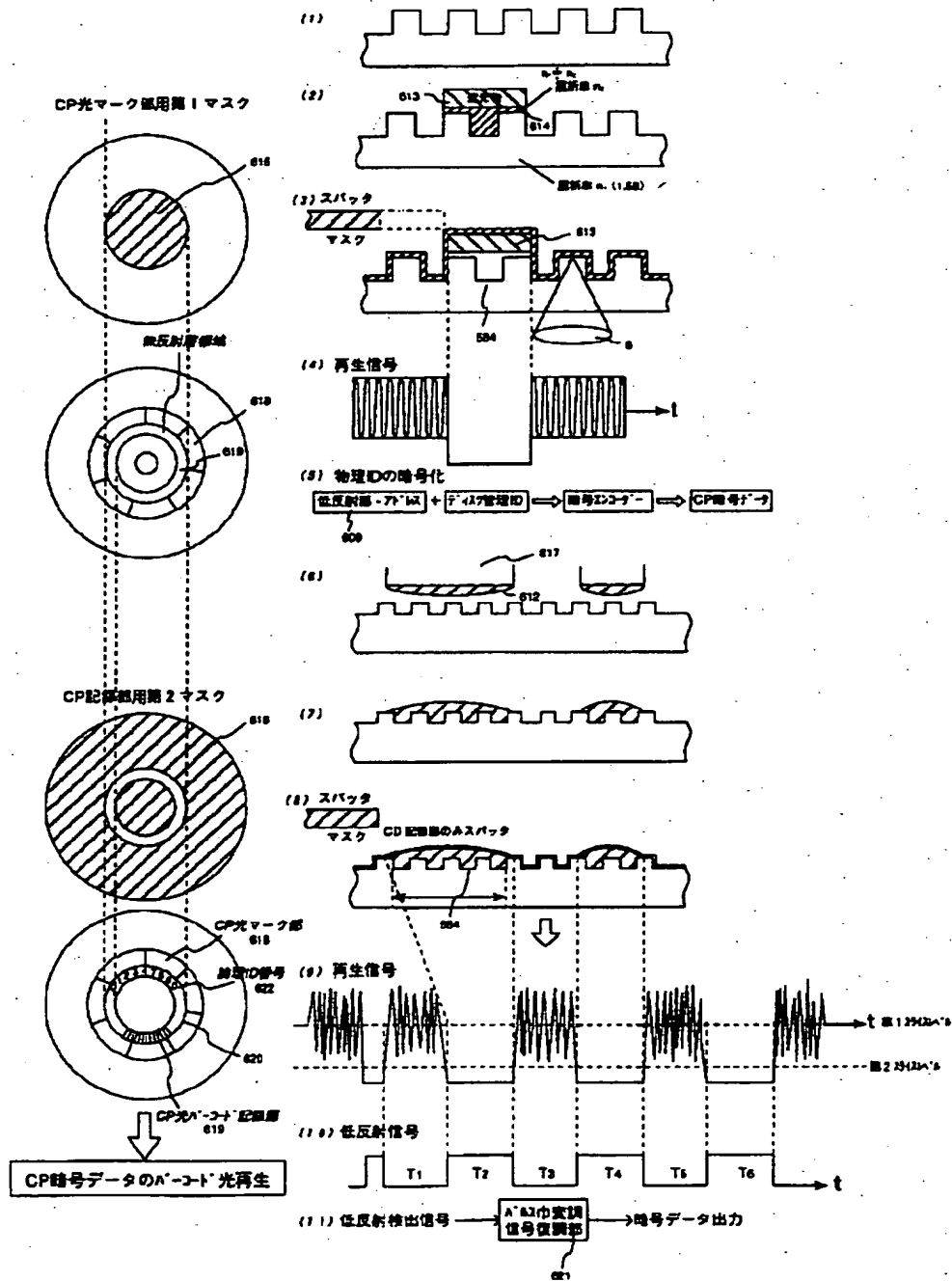
【図47】



【図48】



【図49】



(1) インキの熱転写

(2)

(3) (硬化)

(4) 反射層

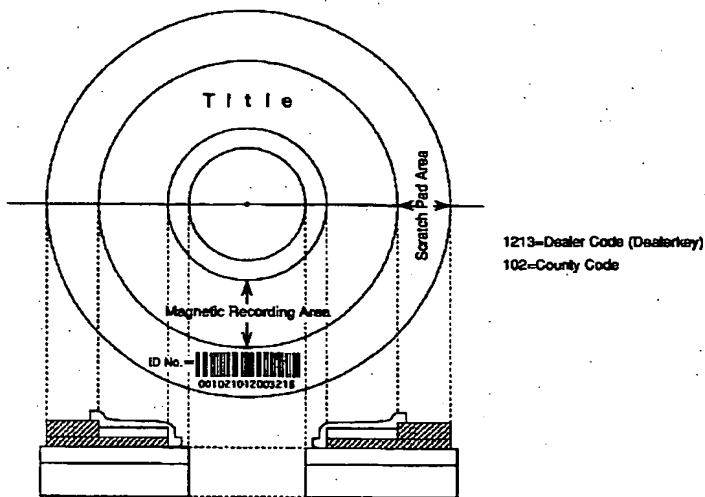
(5) 保護層

(6) 再生波形

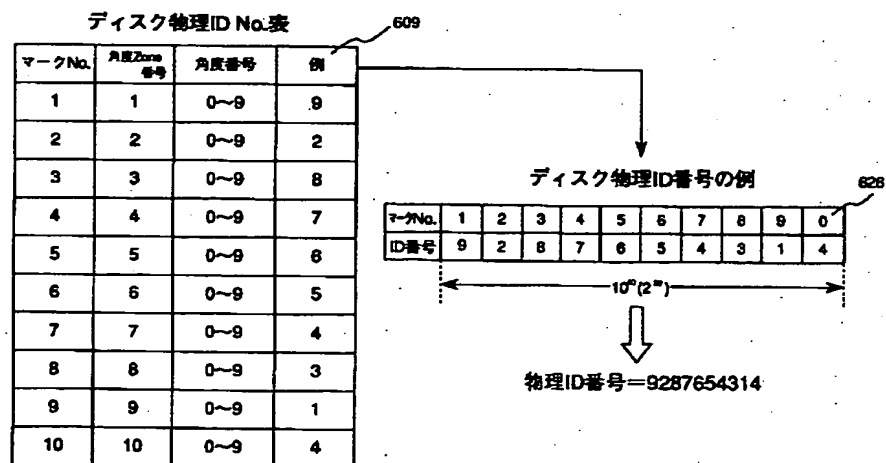
(7) 第2低反射部検出信号



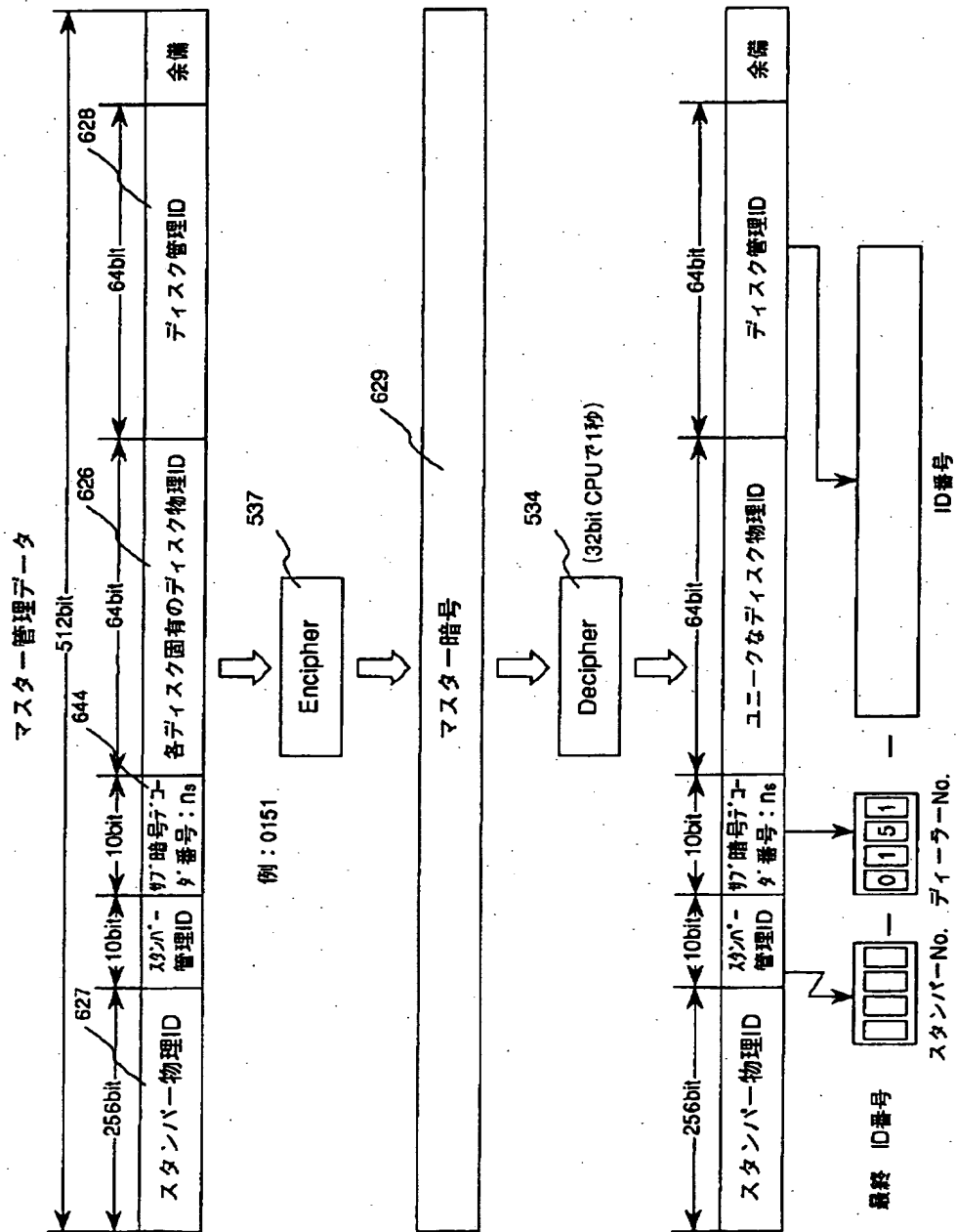
【図51】



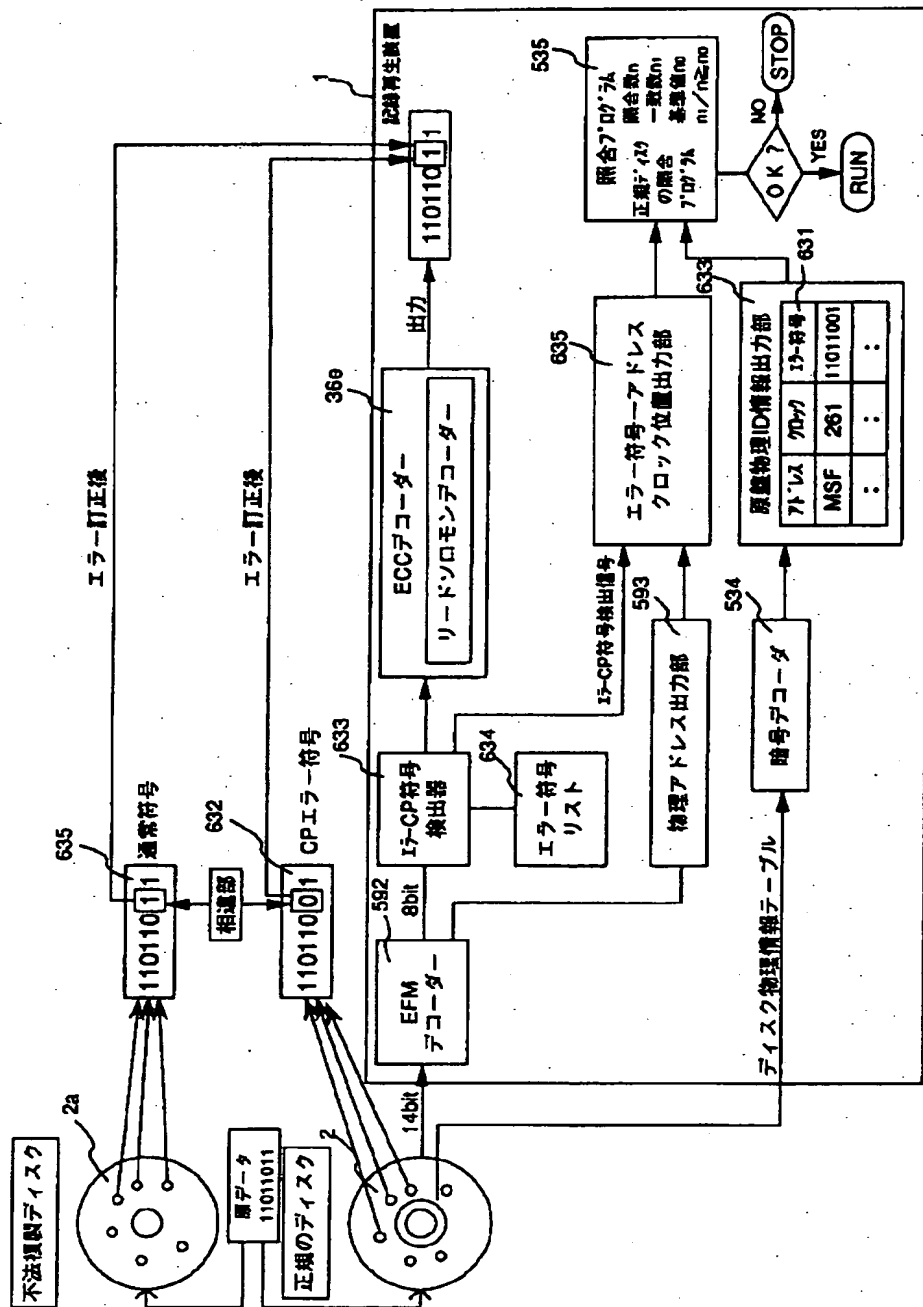
【図53】



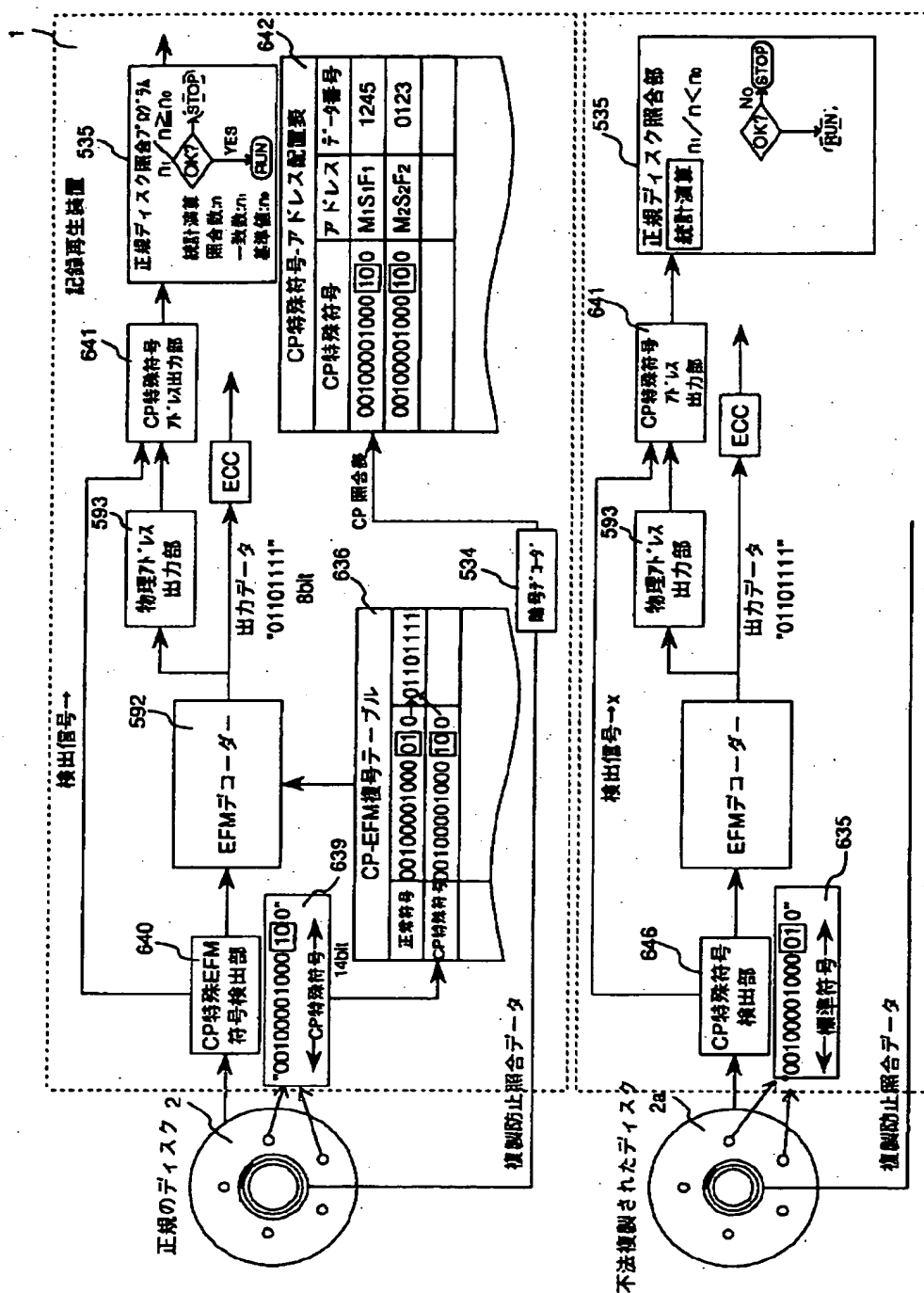
【図52】



【図54】



【図55】



【図56】

CP用 EFM変換Table

原データ列	EFM Encoder	変調データ列	EFM Decoder	復調データ列
01100100		01000100100010		
01100101		00000000100010		
01100110		01000000100100		
01100111		00100100100010		
01101000		01001001000010		
01101001		10000001000010		
01101010		10010001000010		
01101011		10001001000010		
01101100		01000001000010		
01101101		00000001000010		
01101110		00010001000010		
01101111		00100001000010		
01110000		10000000100010		
01110001		10000010000010		
01110010		10010010000010		
01110011		00100000100010		
01110100		01000010000010		
01110101		00000010000010		
01110110		00010010000010		
01110111		00100010000010		
01111000		01001000000010		
01111001		00001001001000		
01111010		10010000000010		
01111011		10001000000010		
01111100		01000000000010		
01111101		00001000000010		
01111110		00010000000010		
01111111		00100000000010		

636

635

通常符号

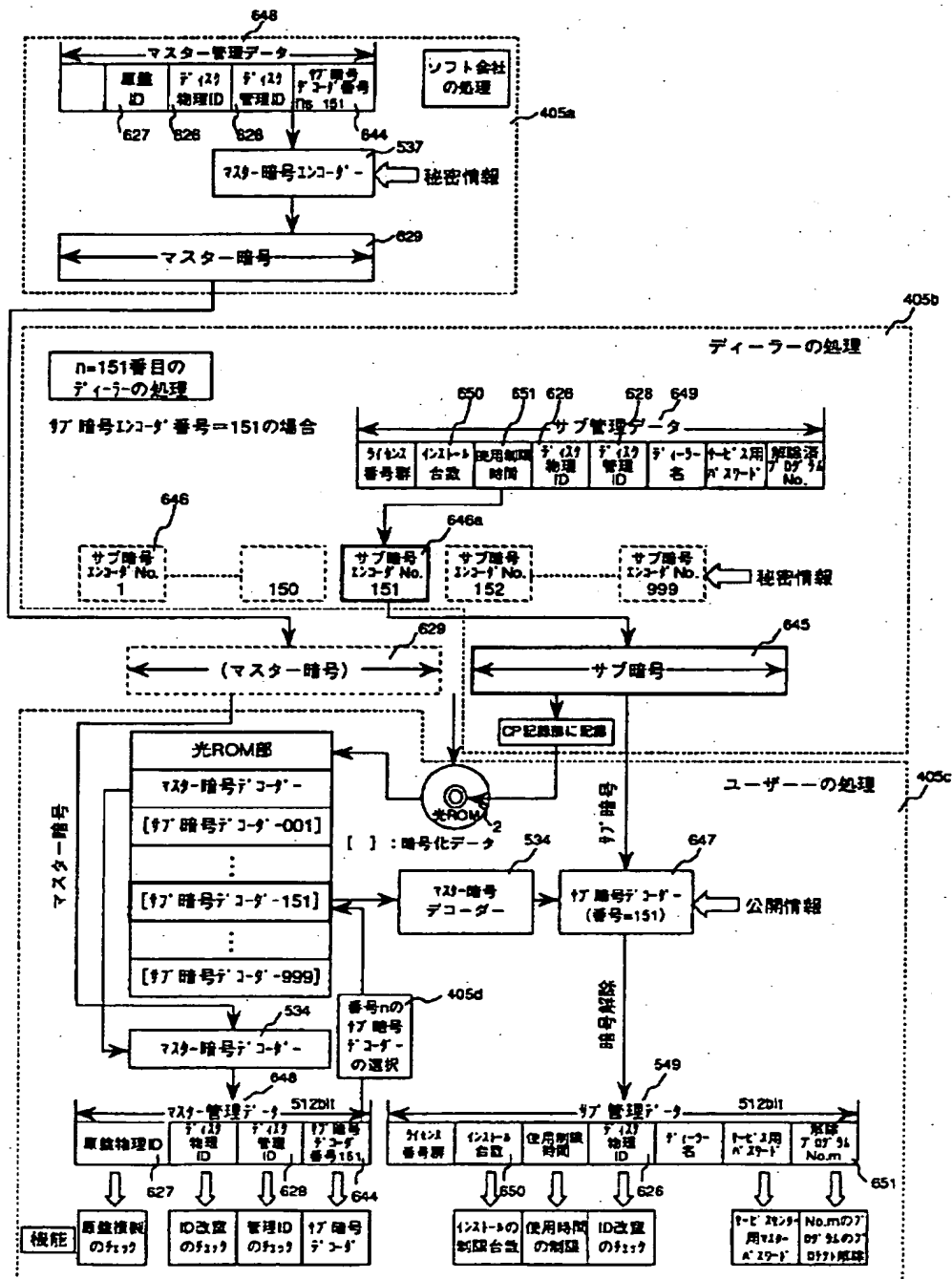
638

復号データ

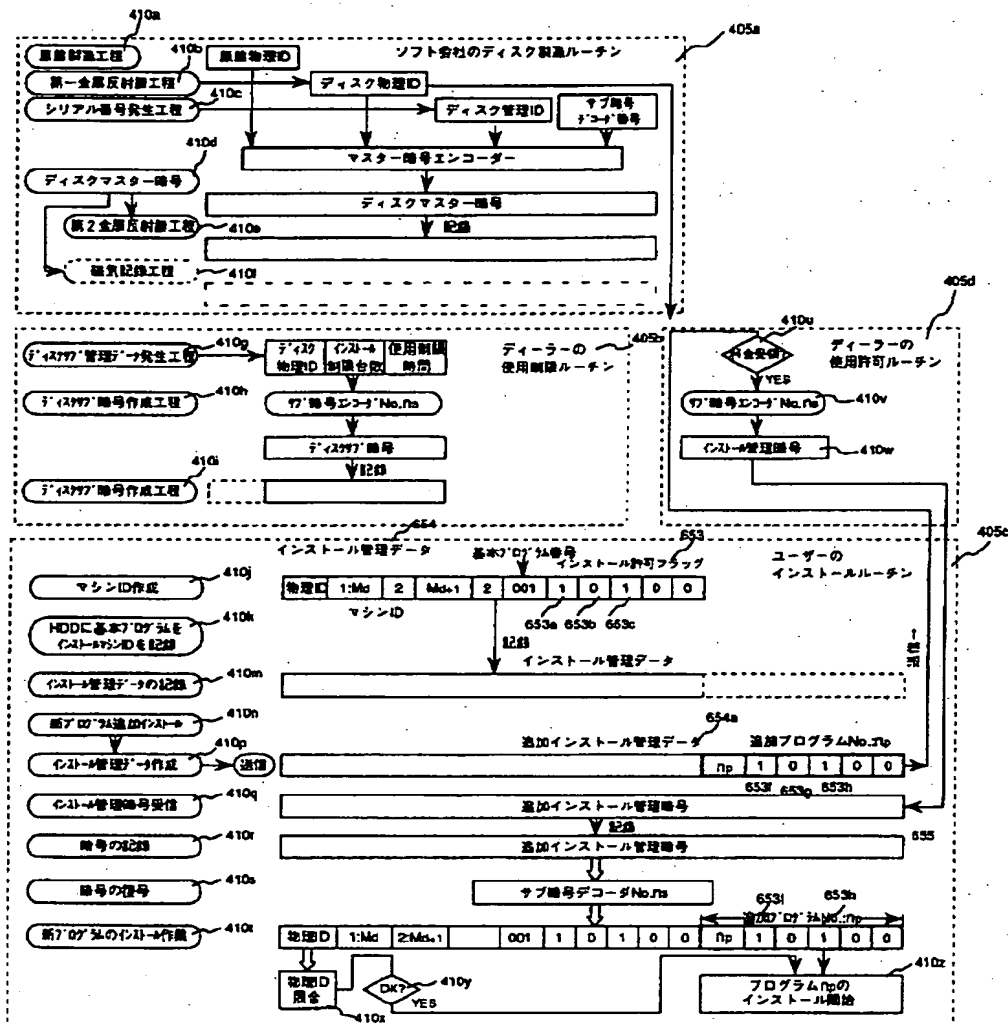
CP特殊符号

637

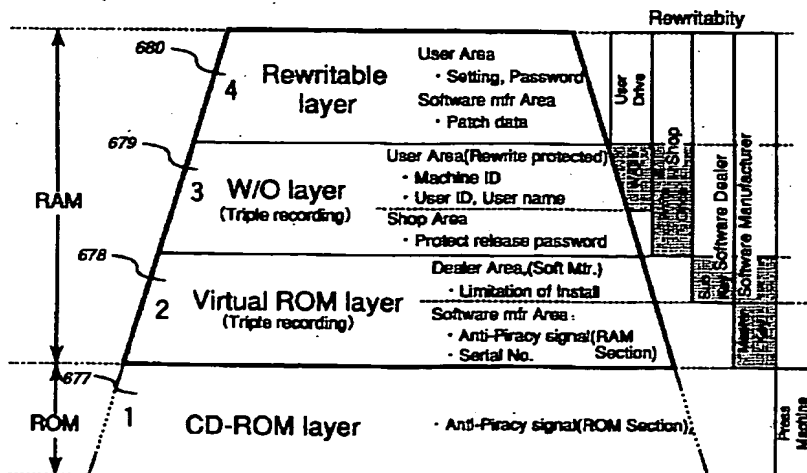
【図57】



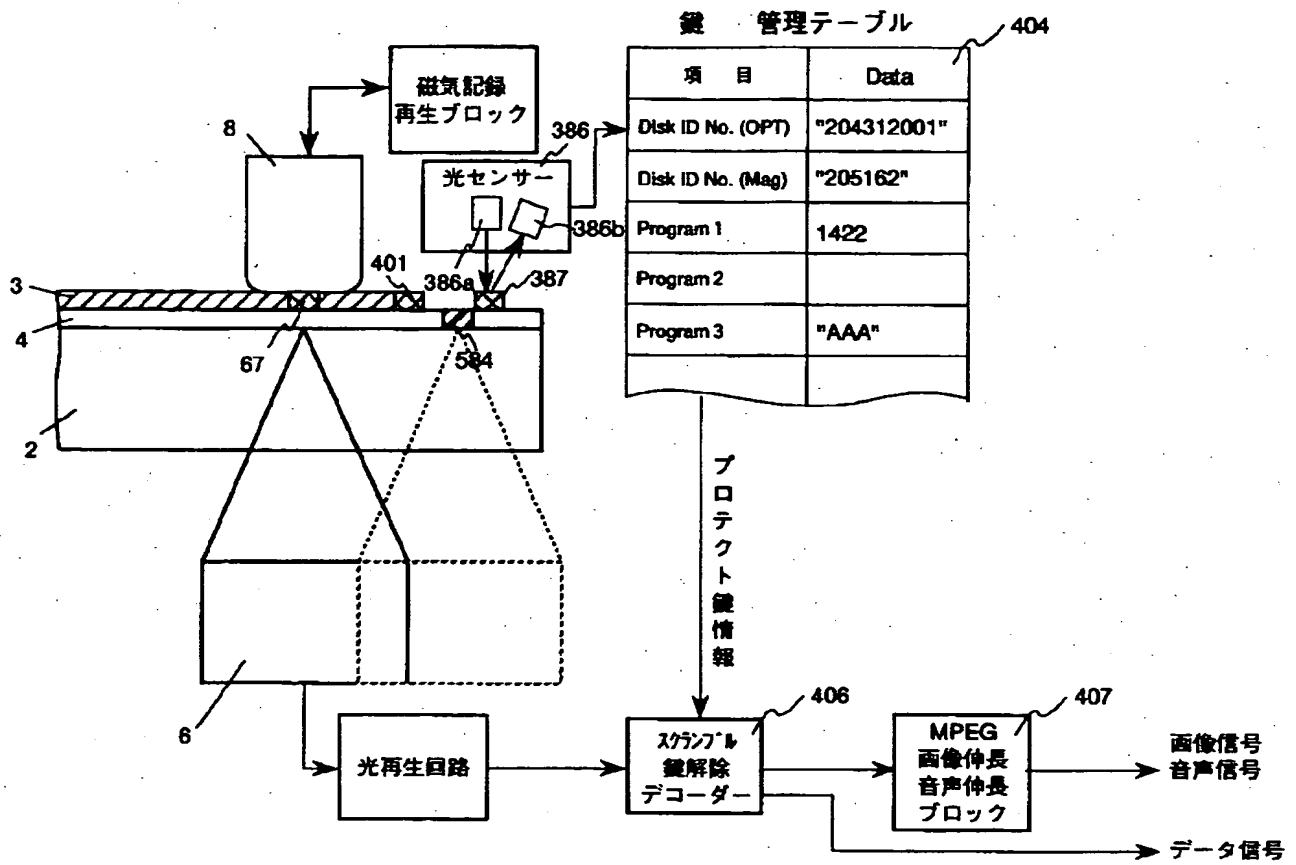
【図58】



【図76】

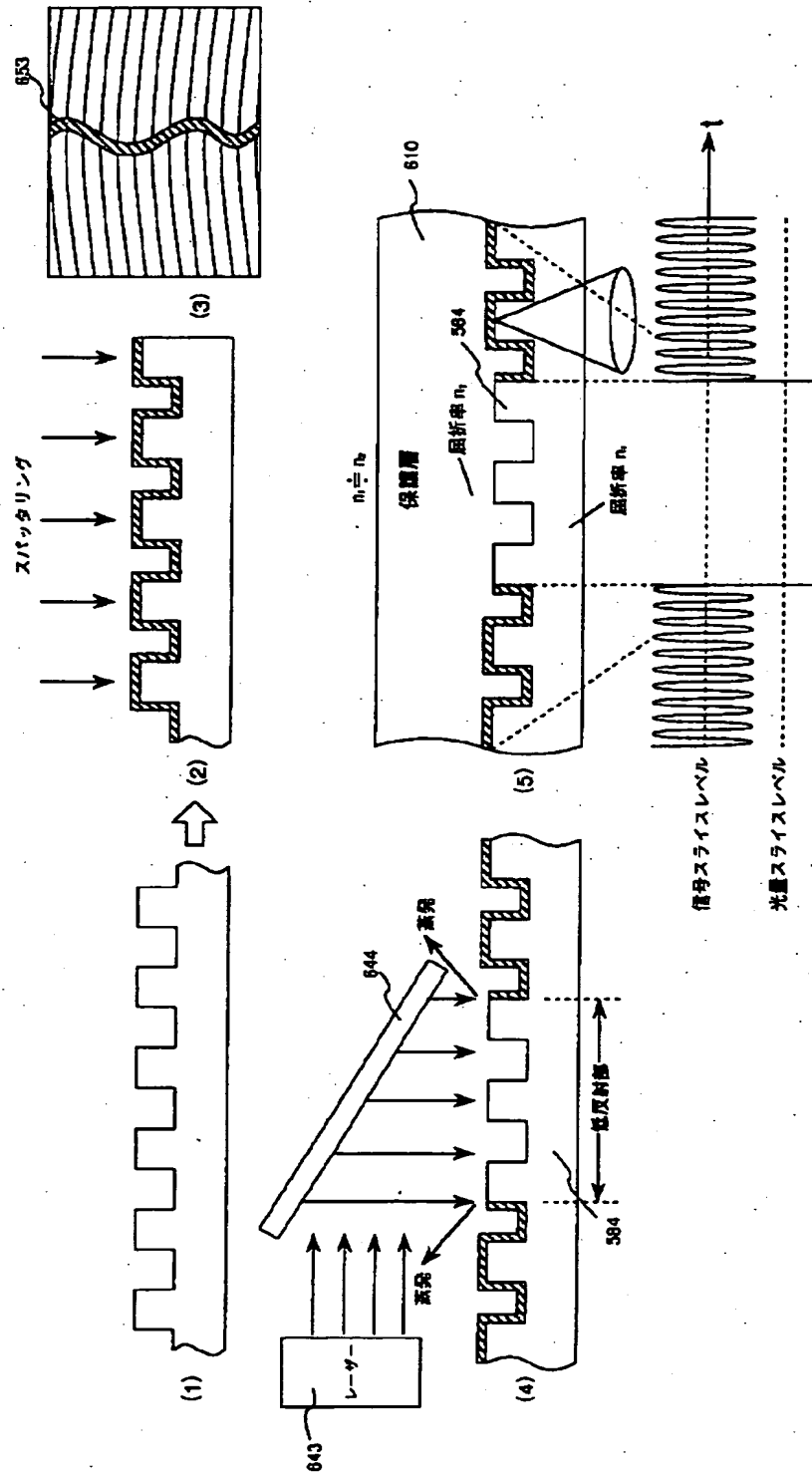


【図59】

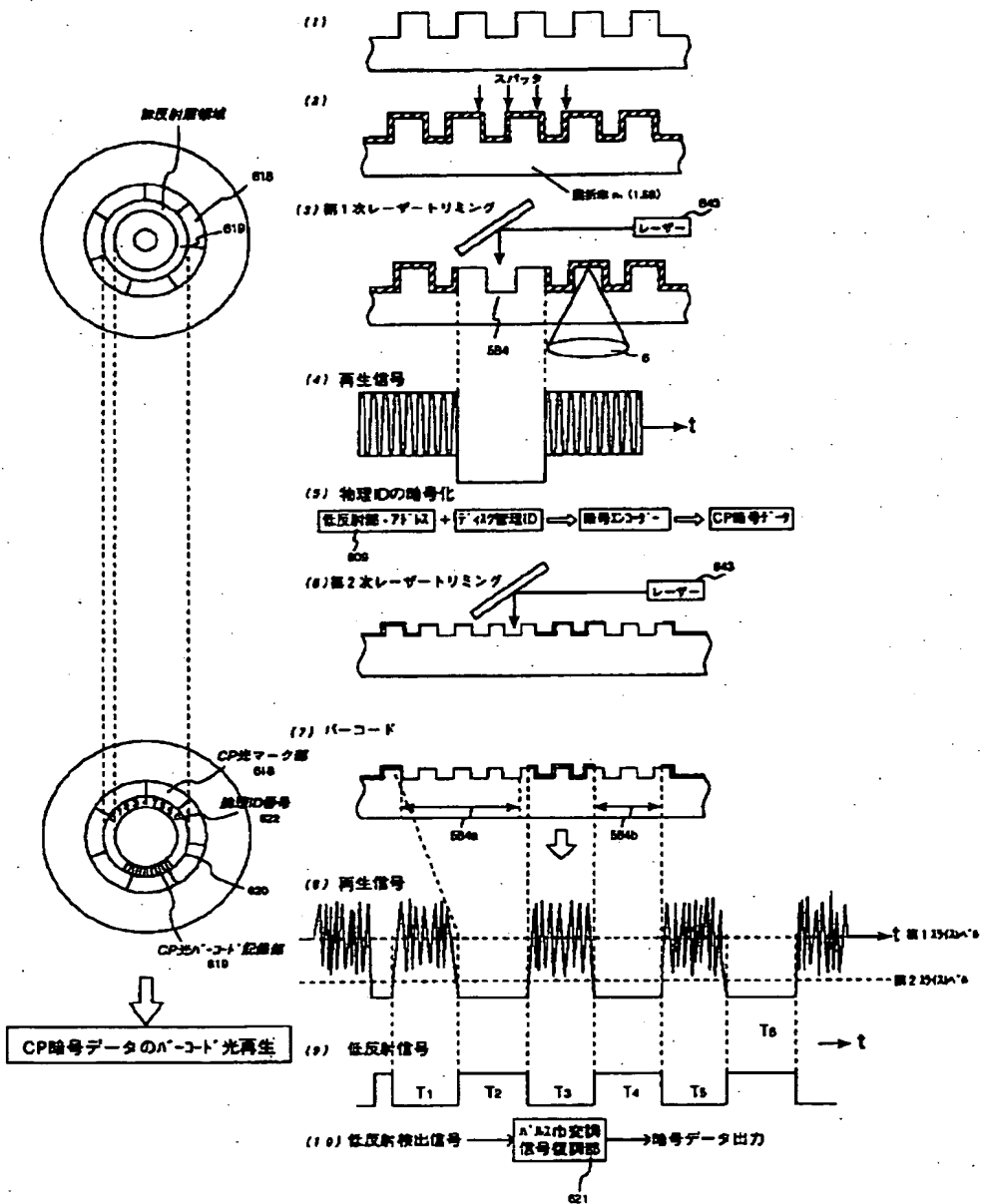




【図60】



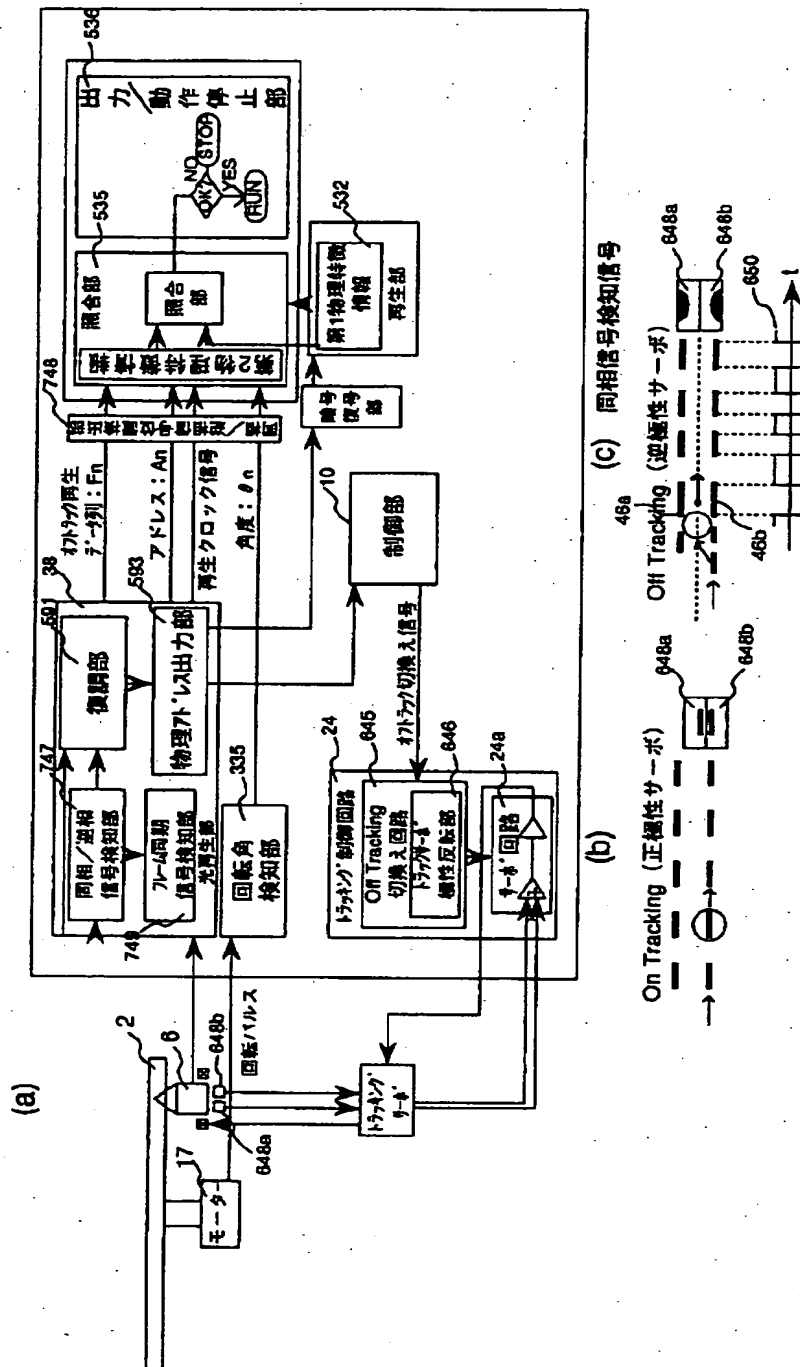
【図61】



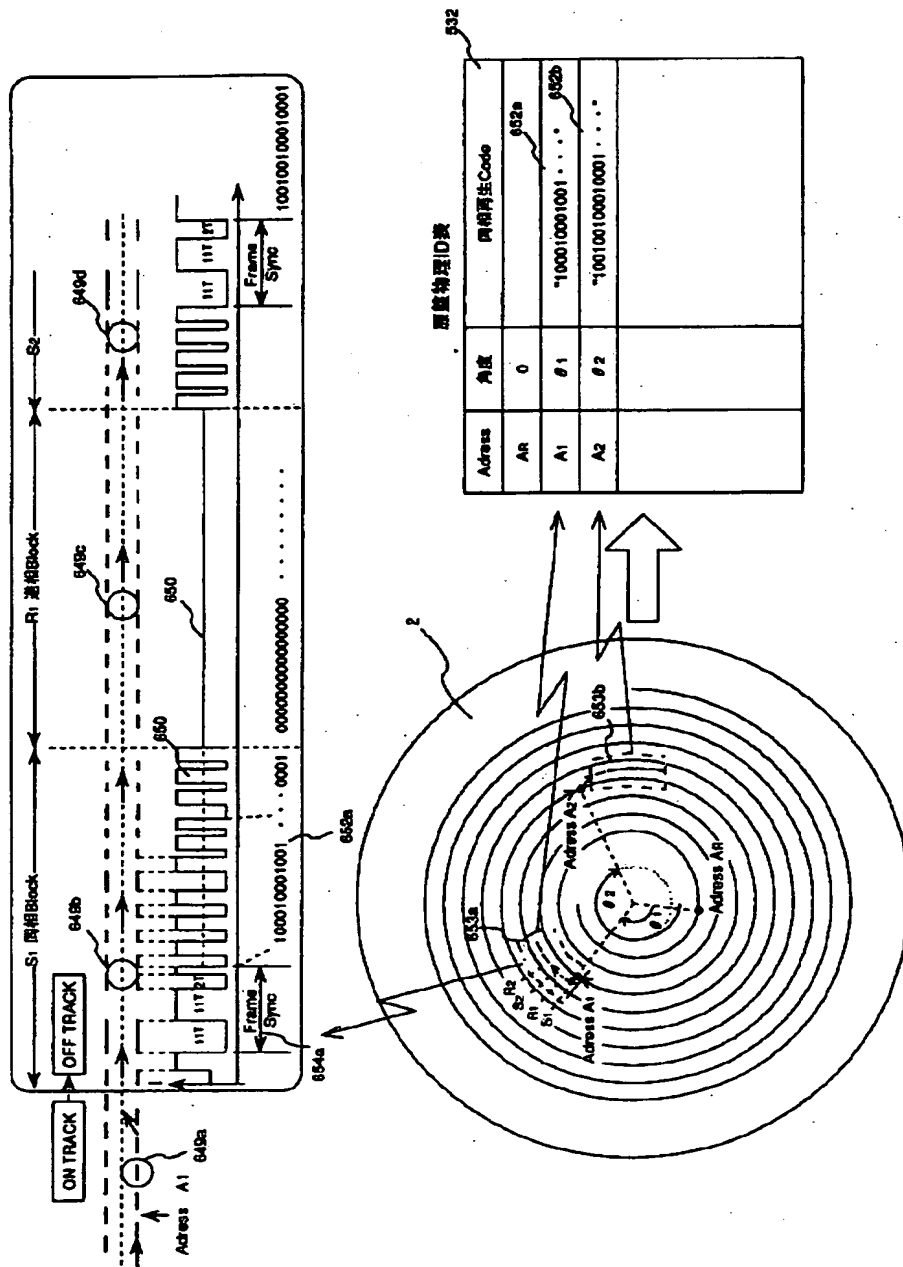
【図81】

A:> Start Program No.11  
 Please input Password of Program No.11  
 A:> 123456  
 OK

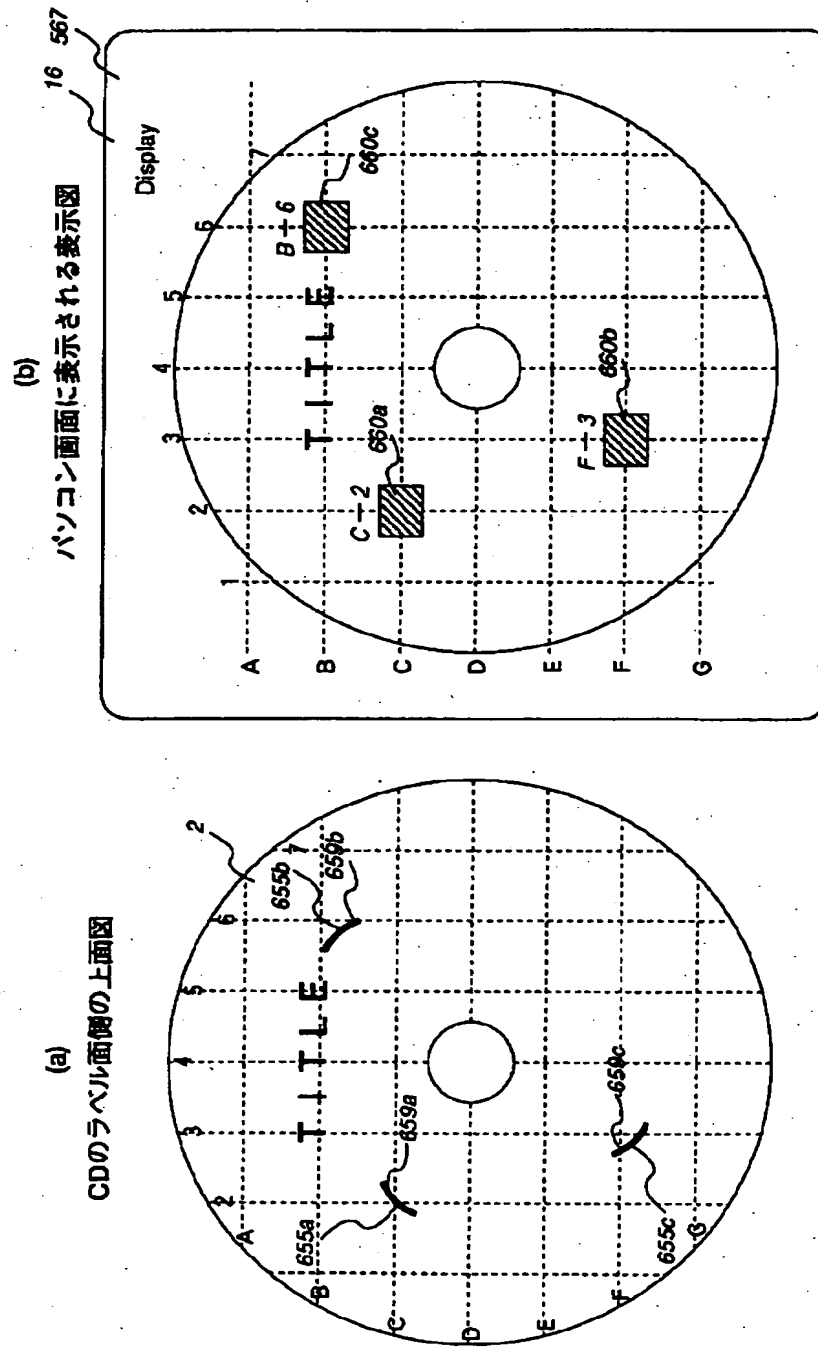
【図62】



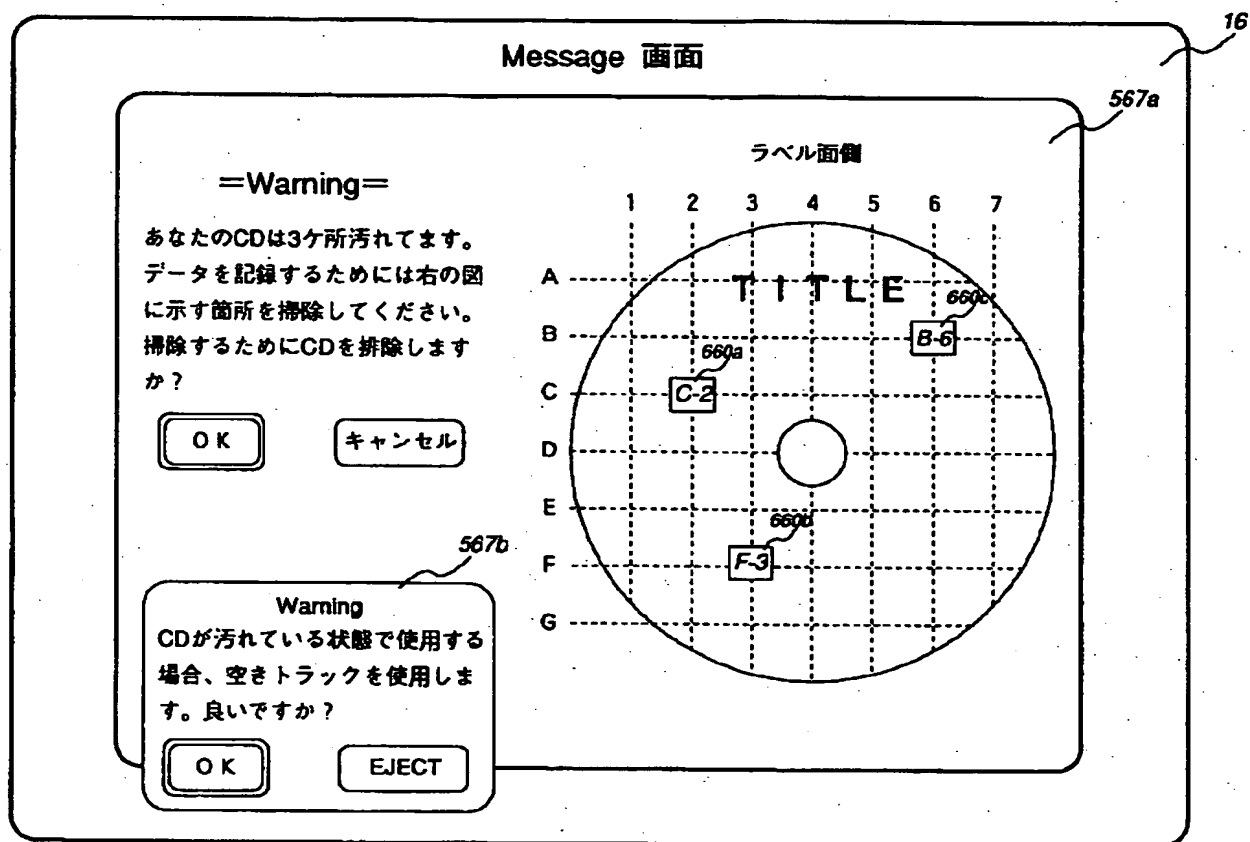
【図63】



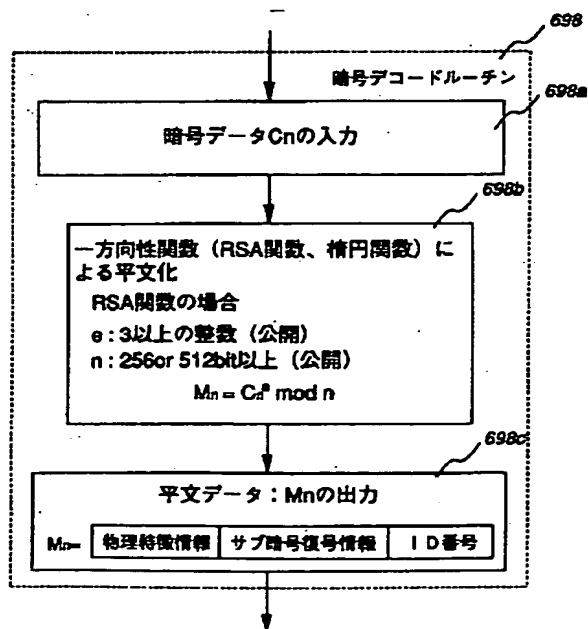
【図 64】



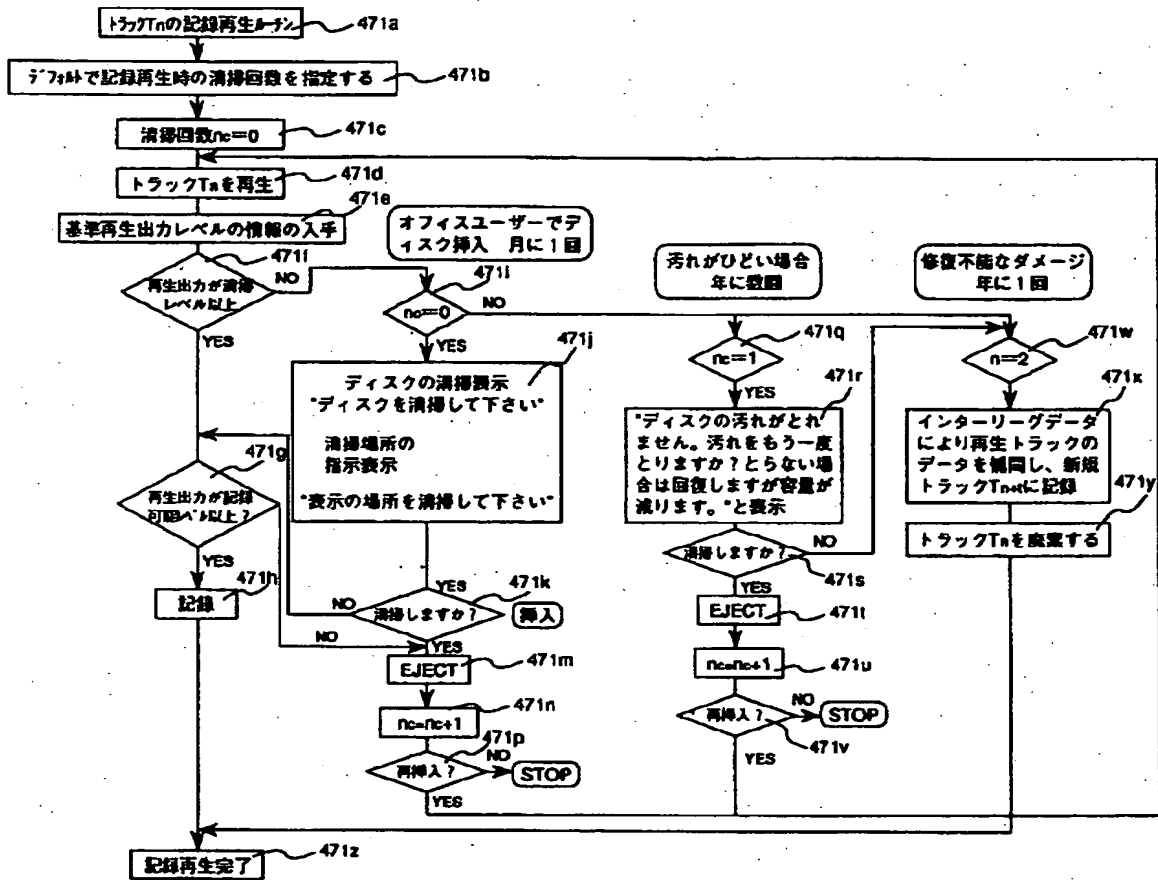
【図65】



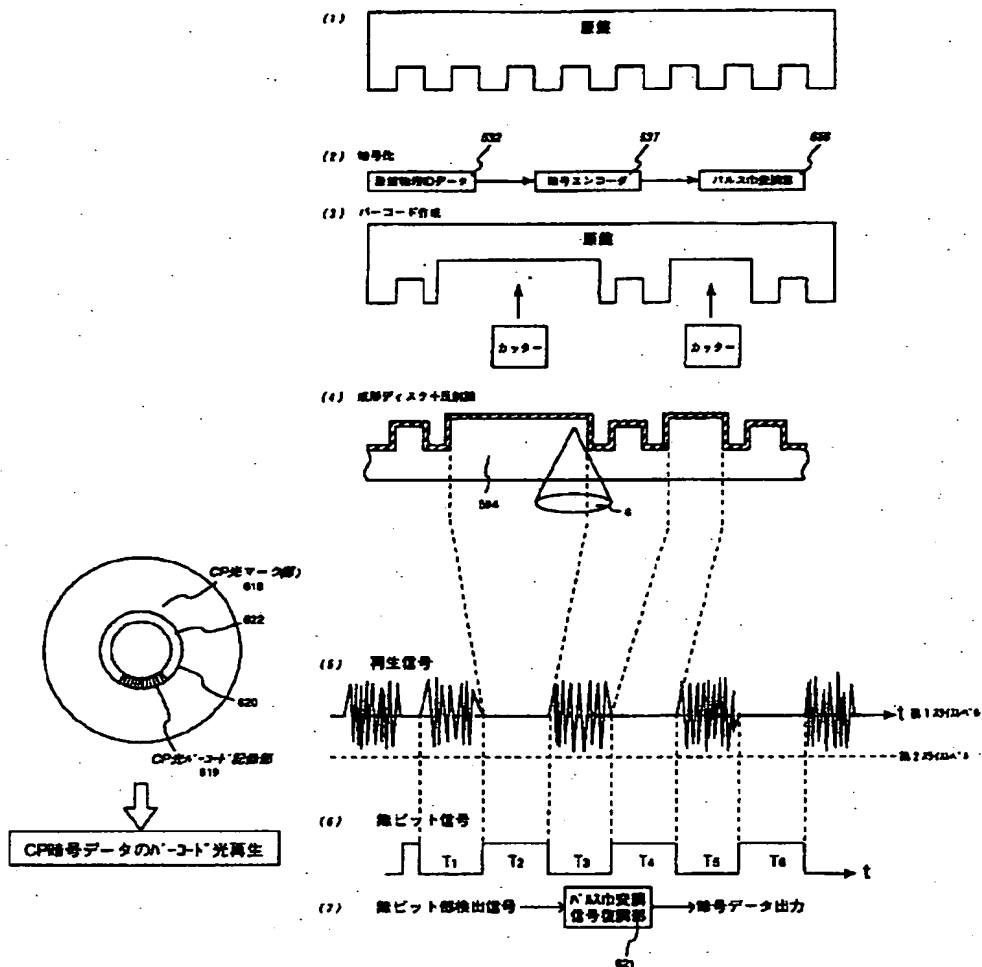
【図87】



【図66】



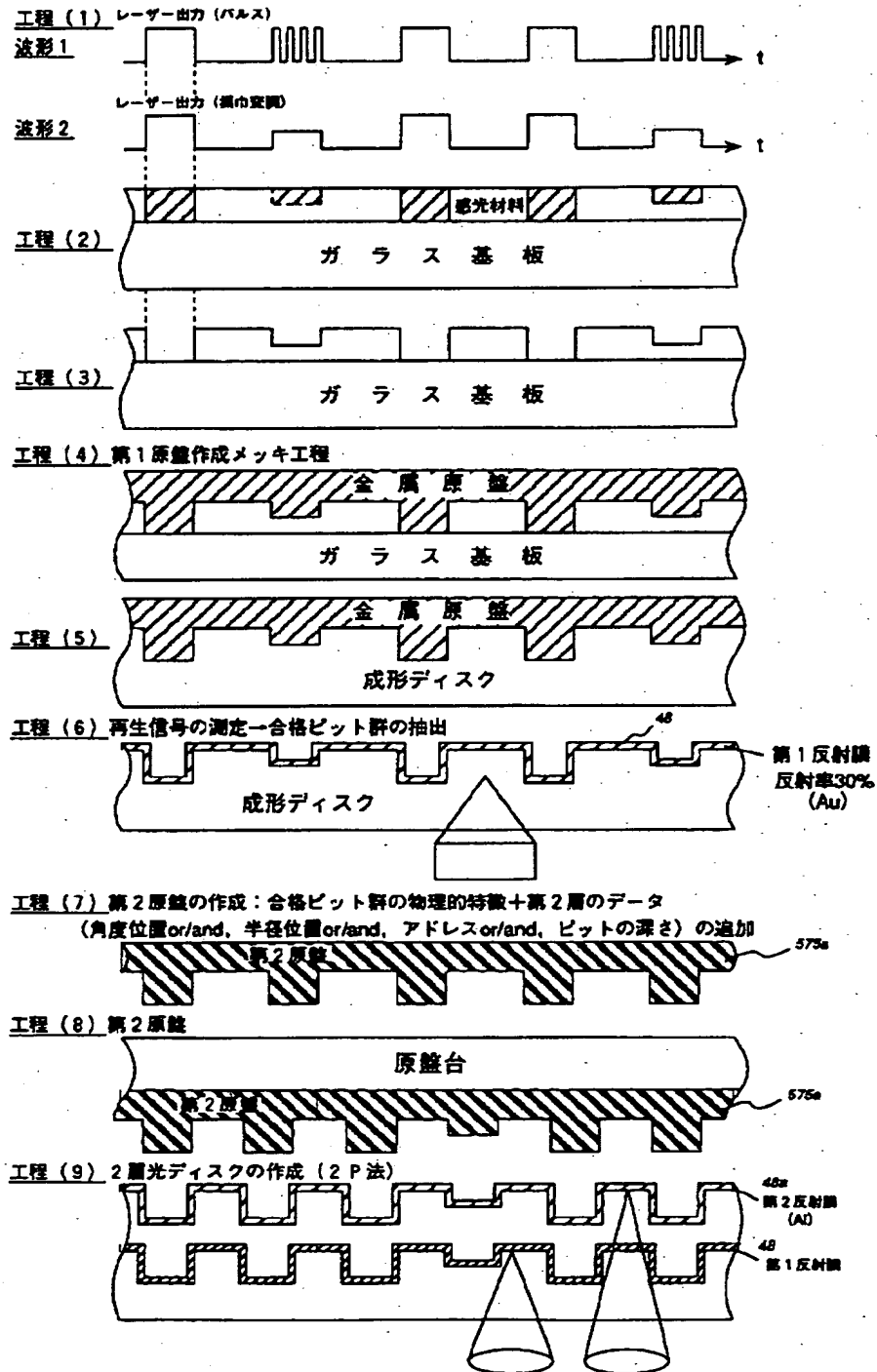
【図67】



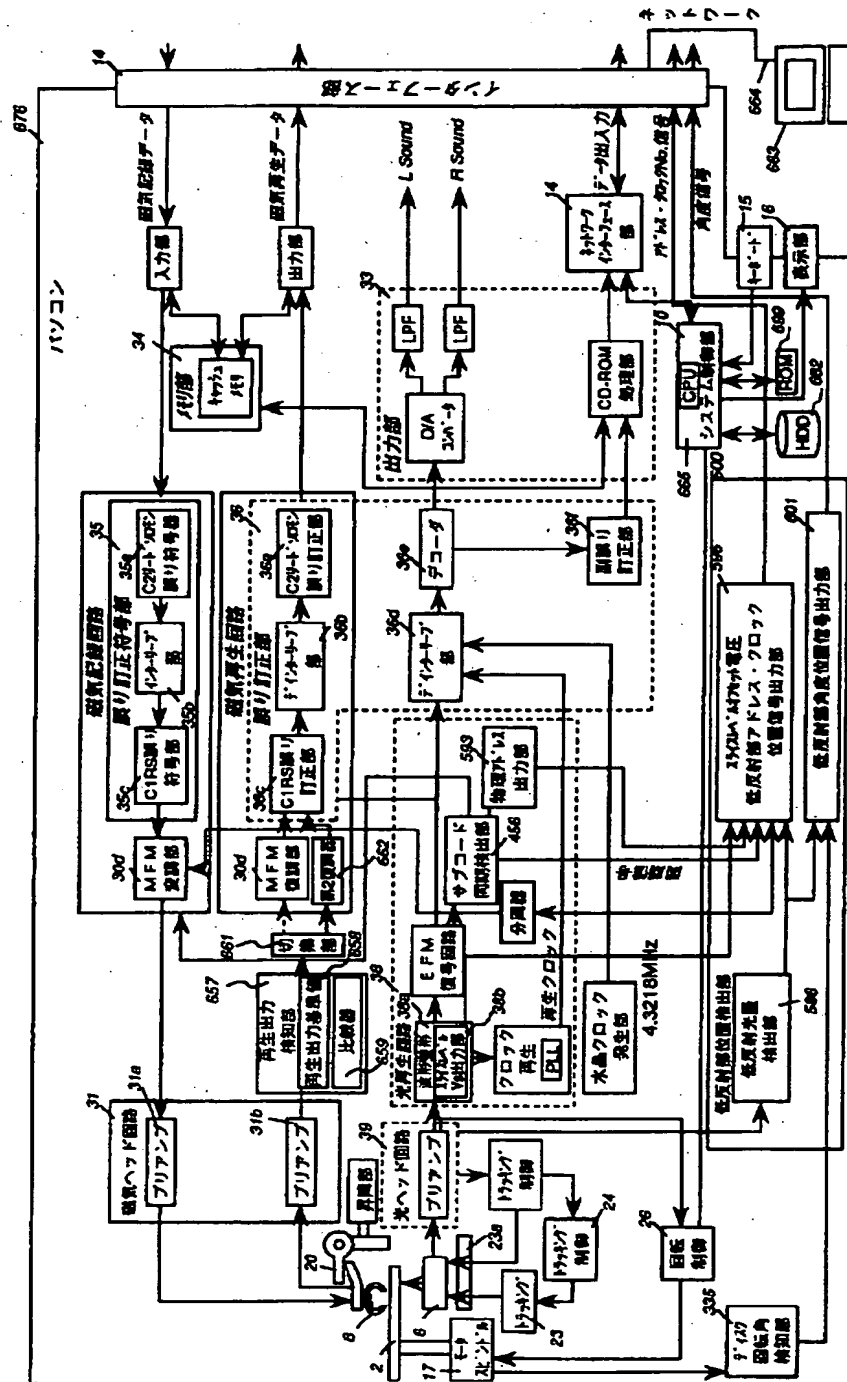


【図68】

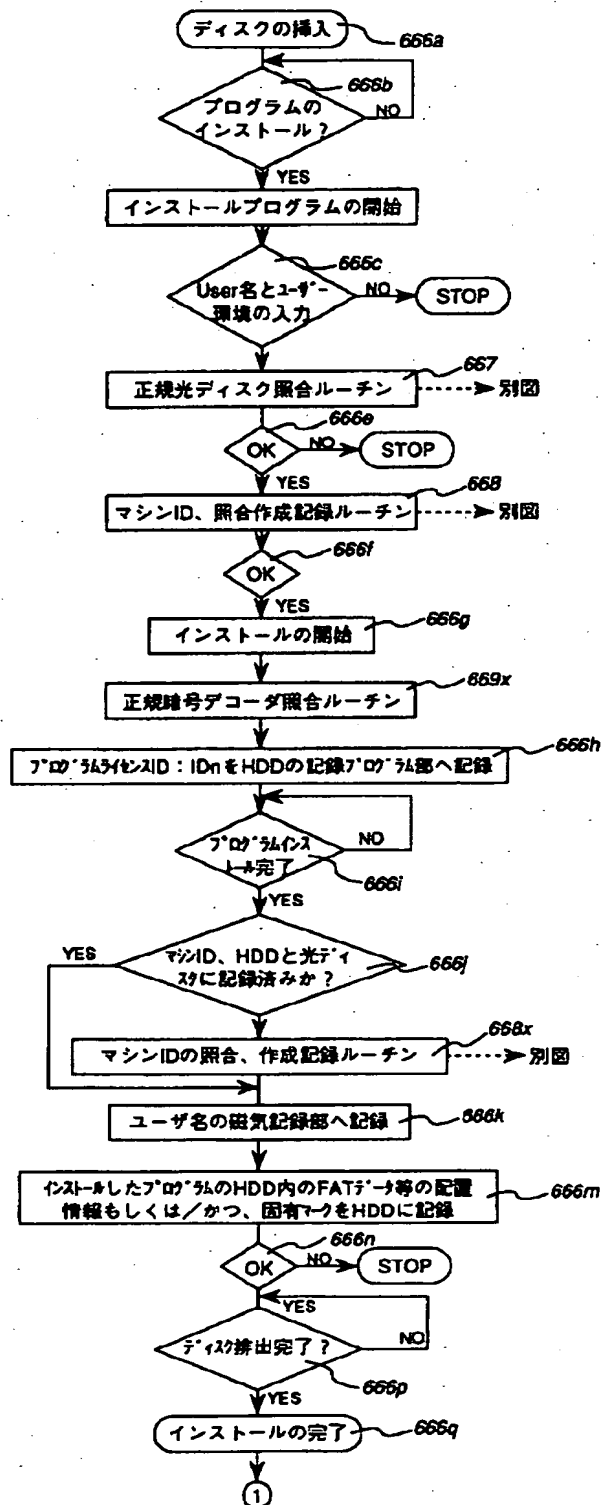
## 2枚原盤法(2P法)



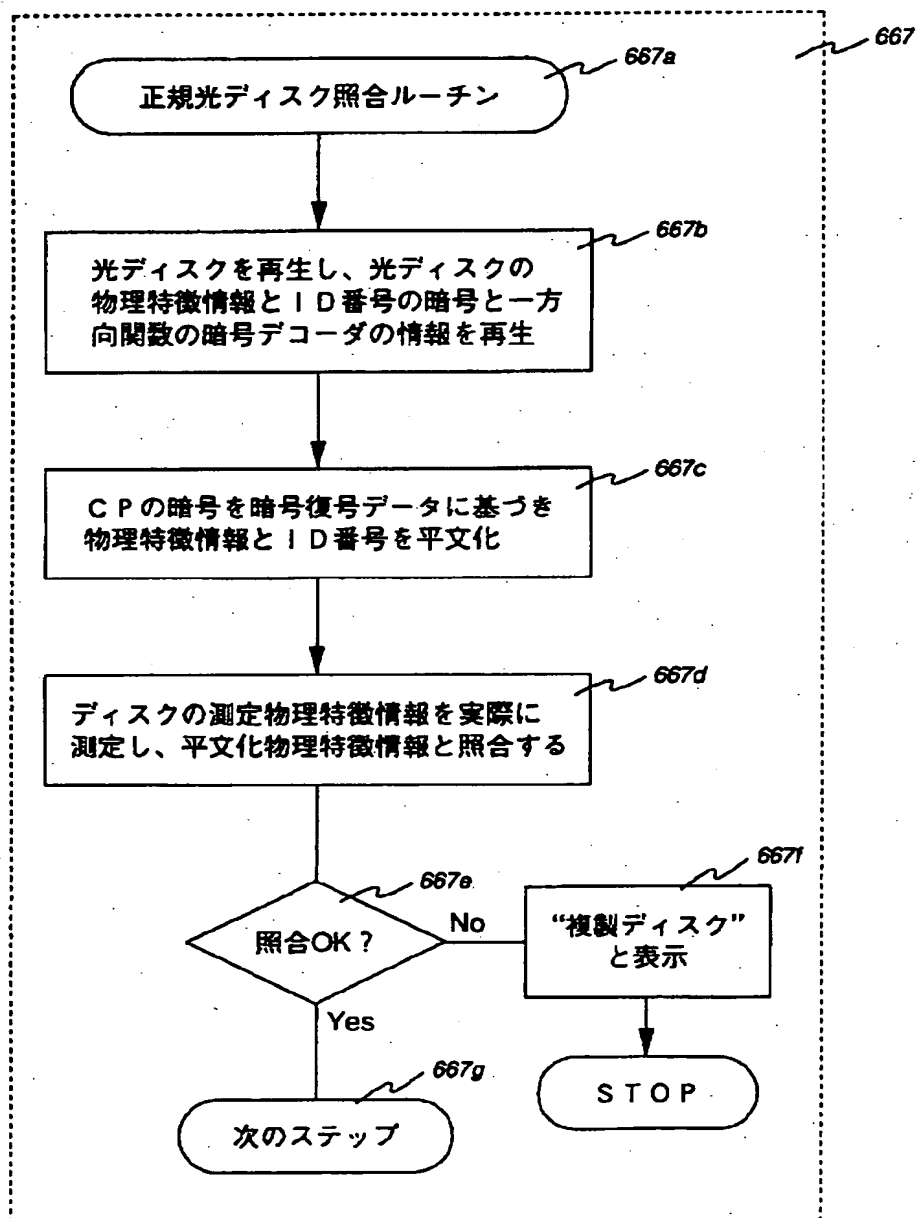
【図69】



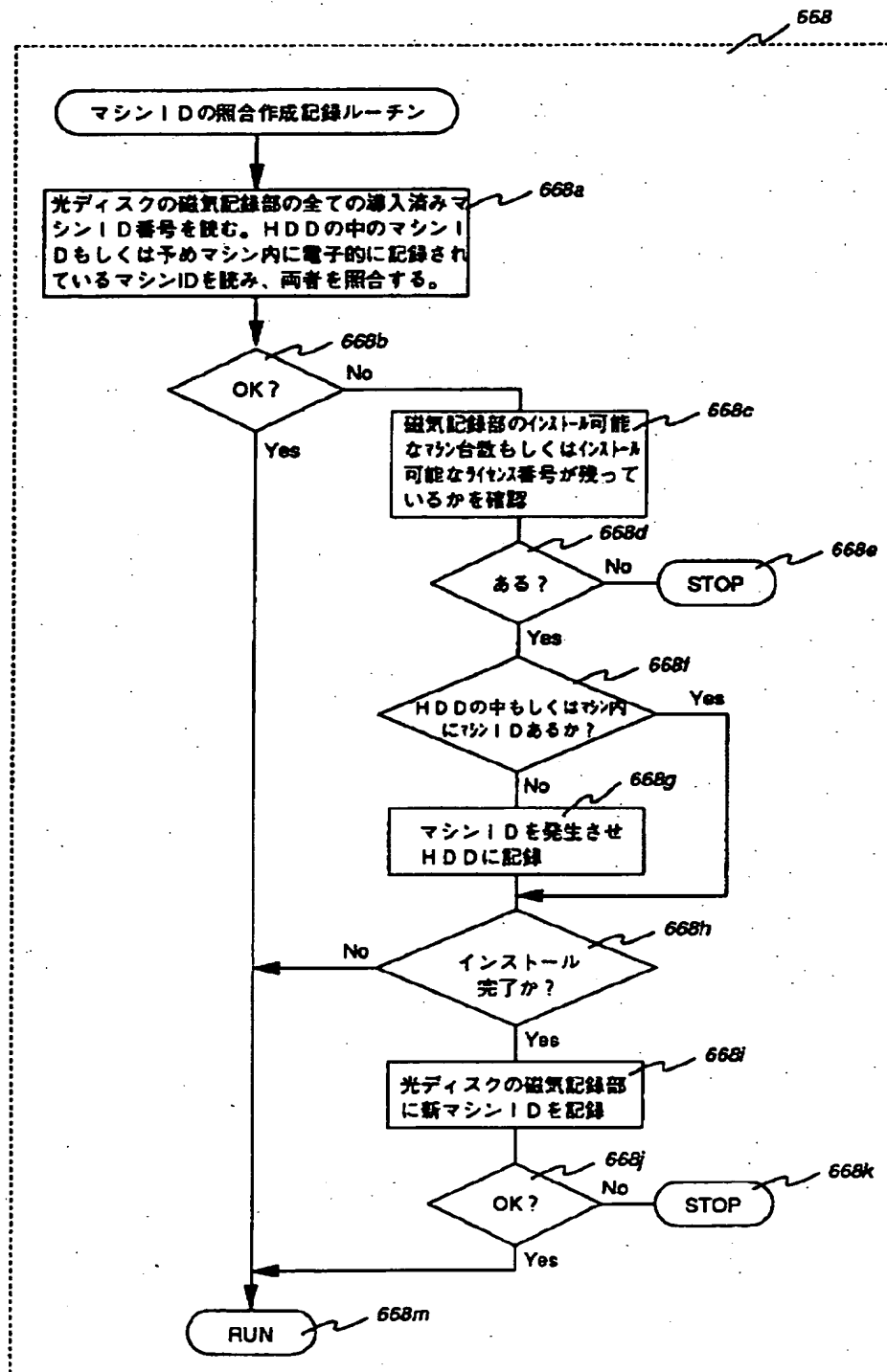
【図70】



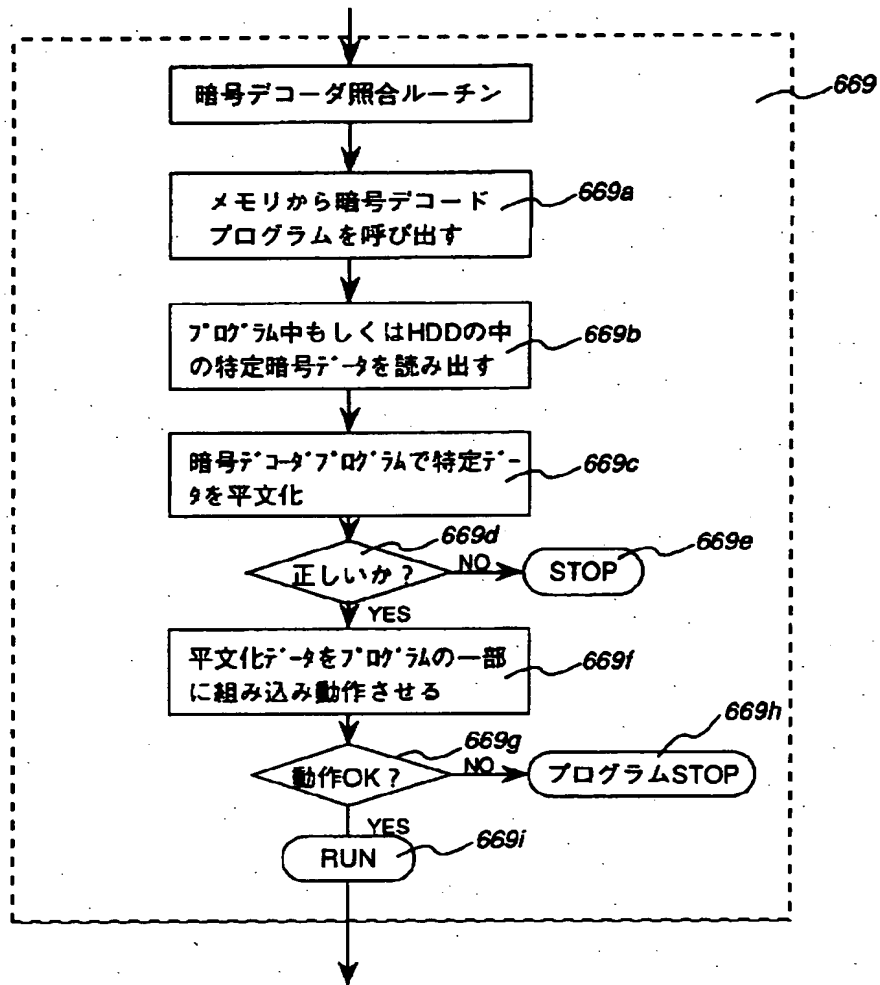
【図72】



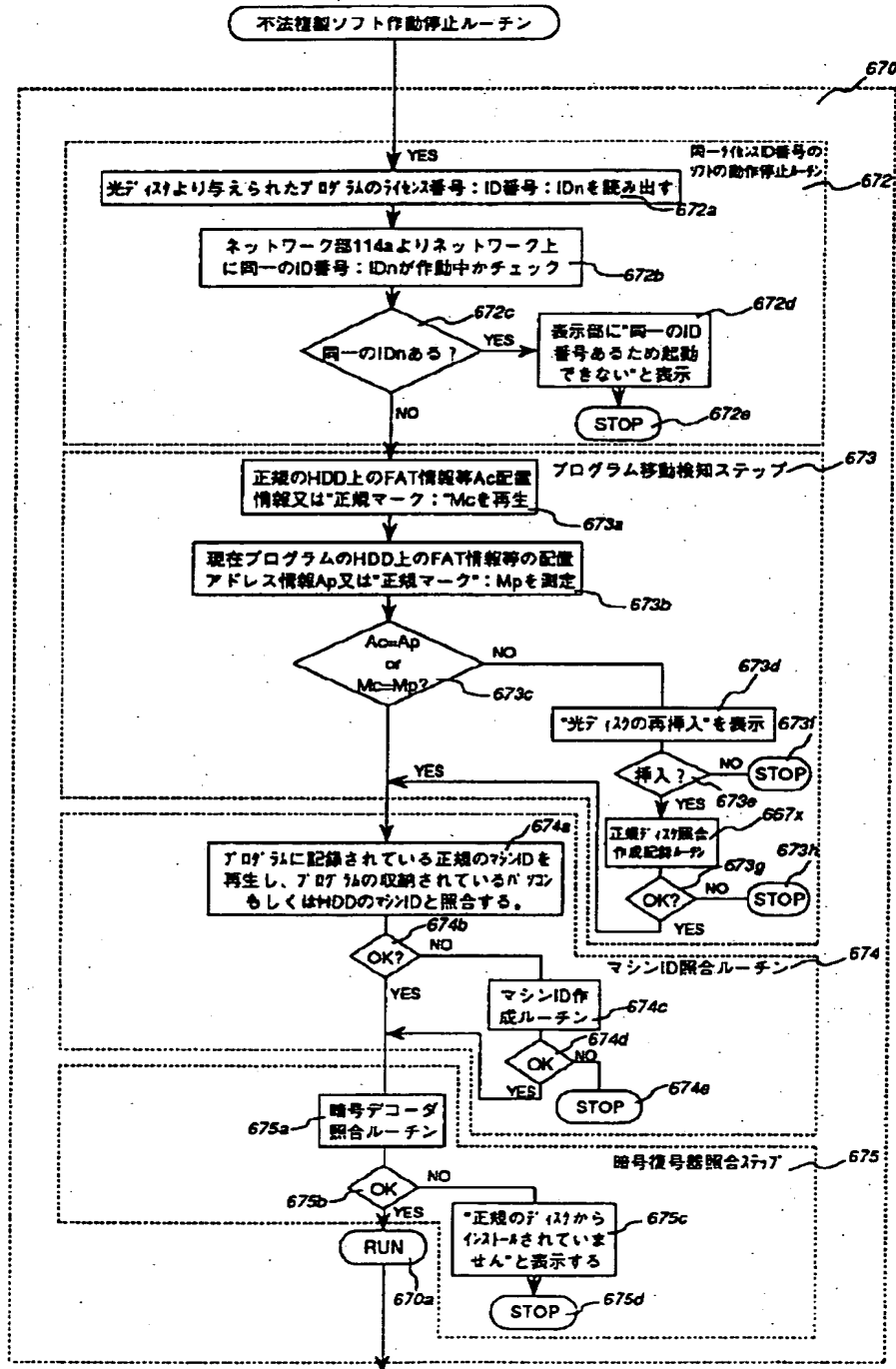
【図 7 3】



【図74】



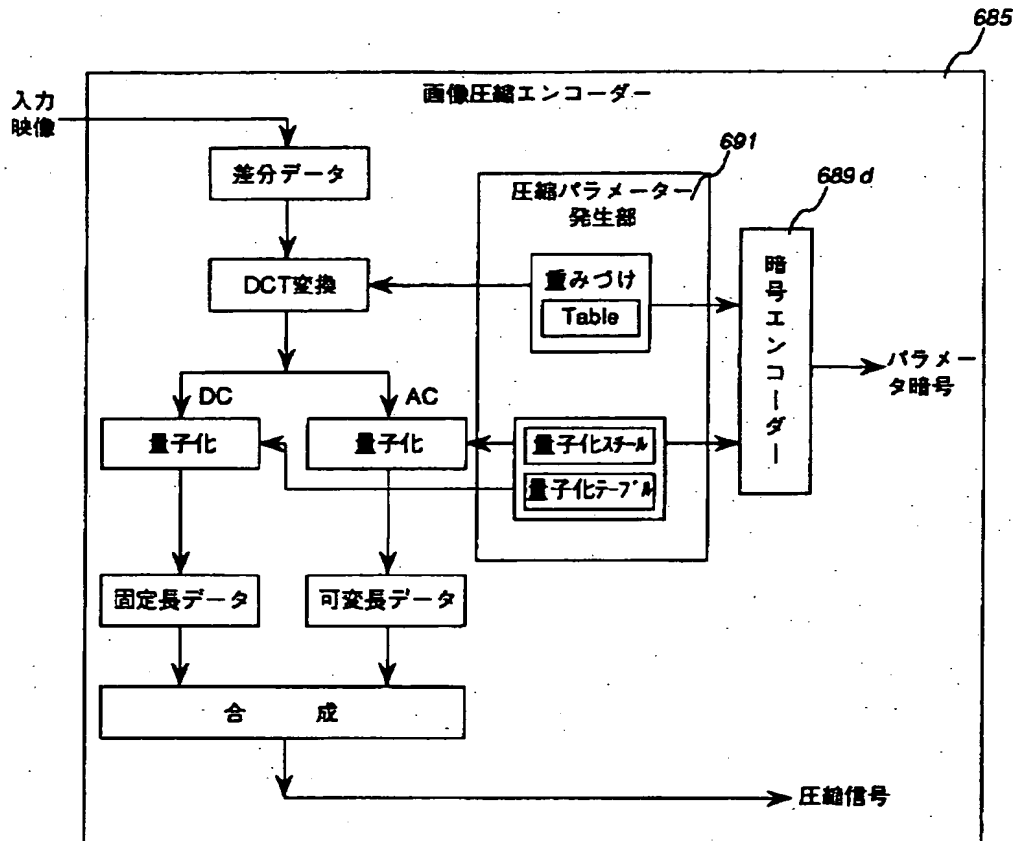
【図75】



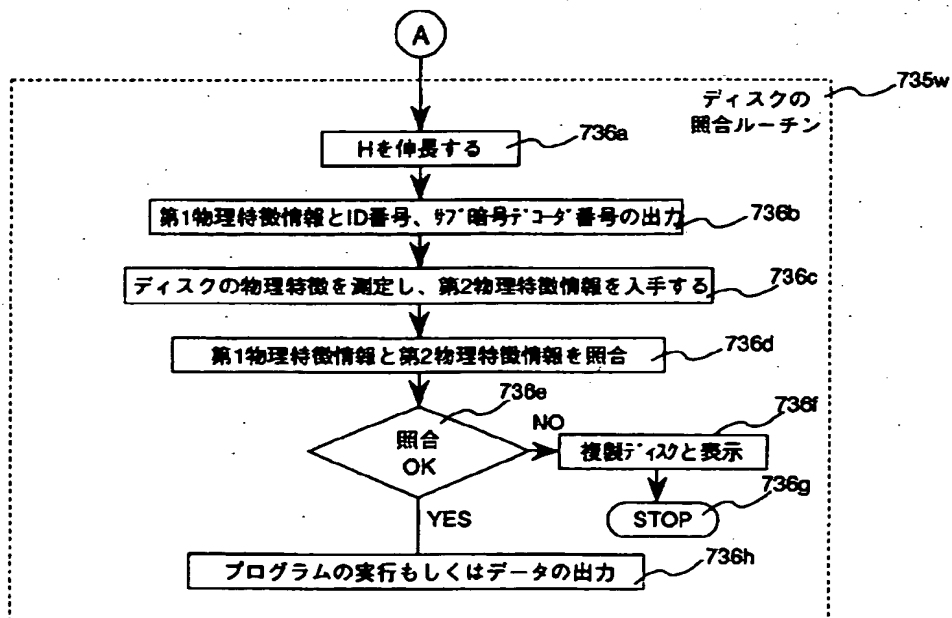




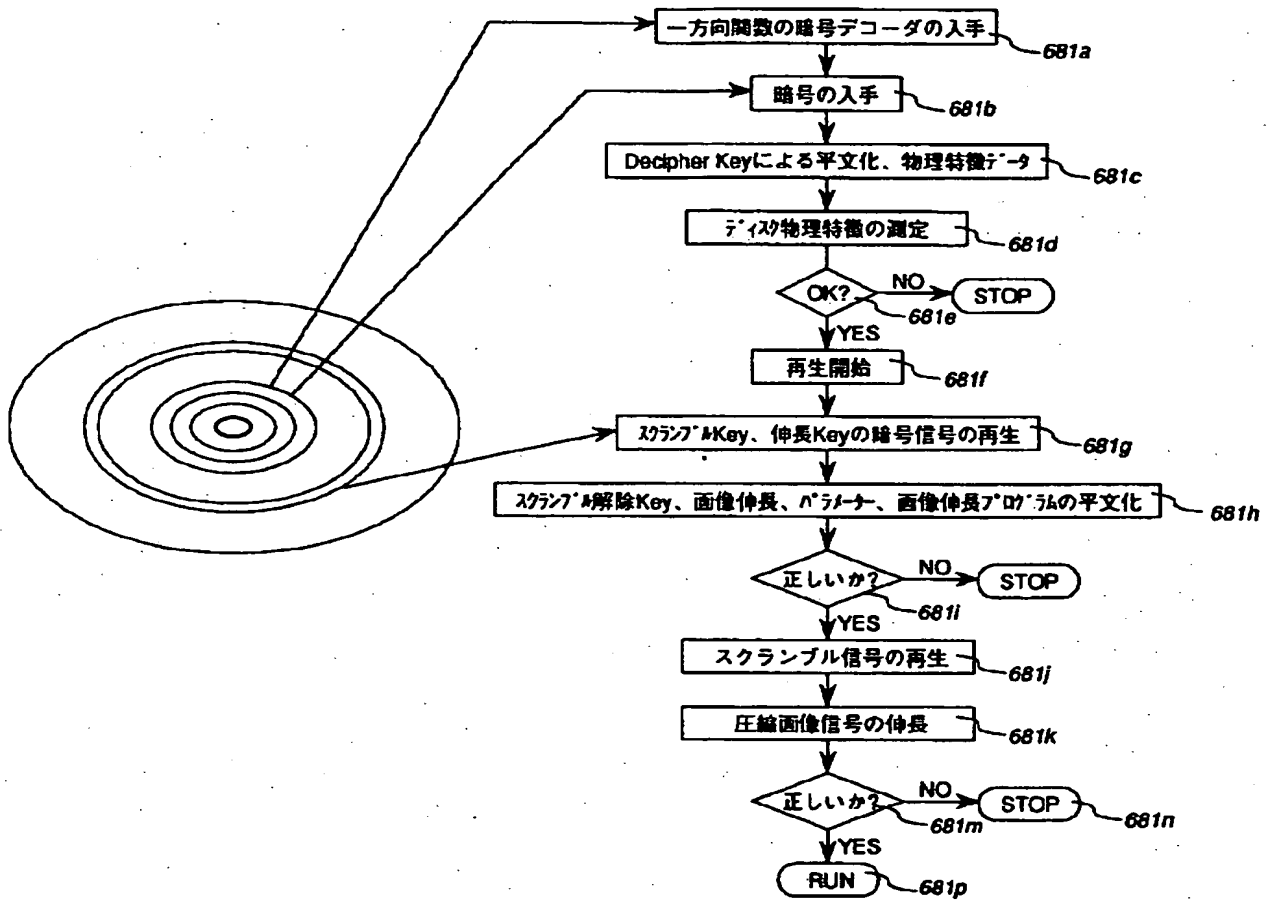
【図78】



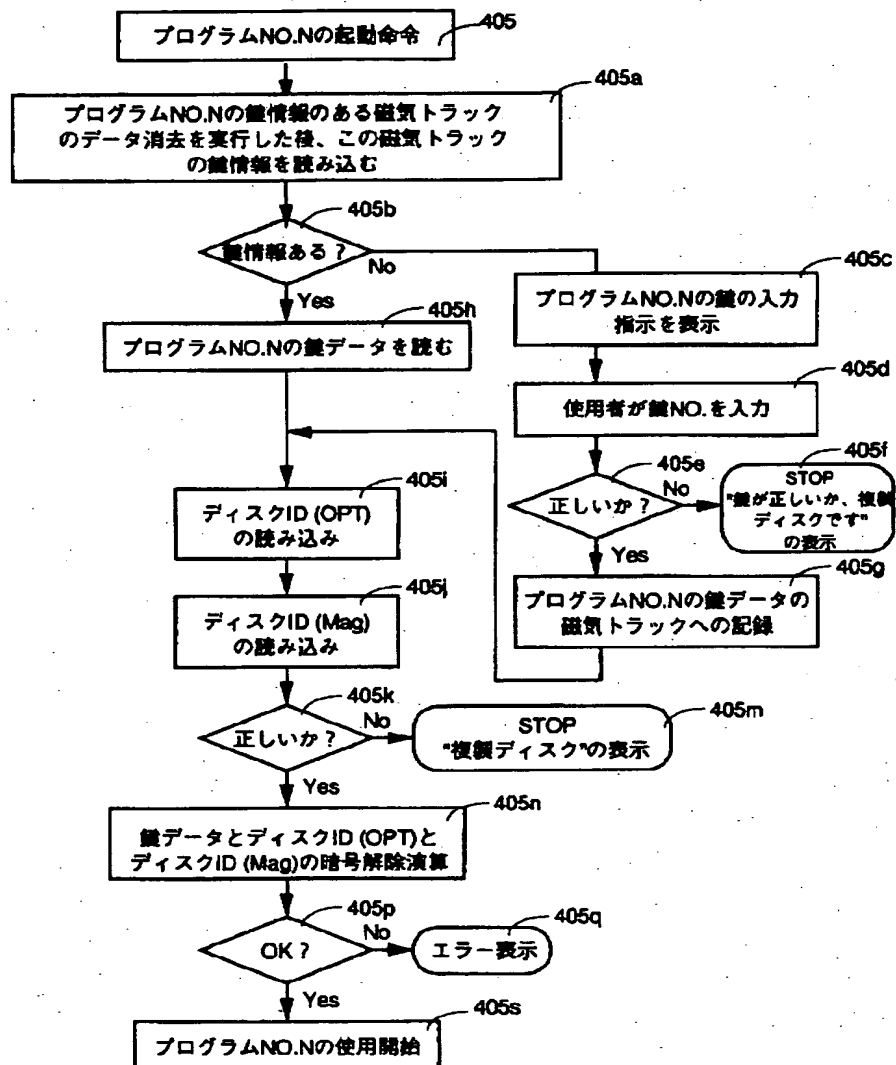
【図96】



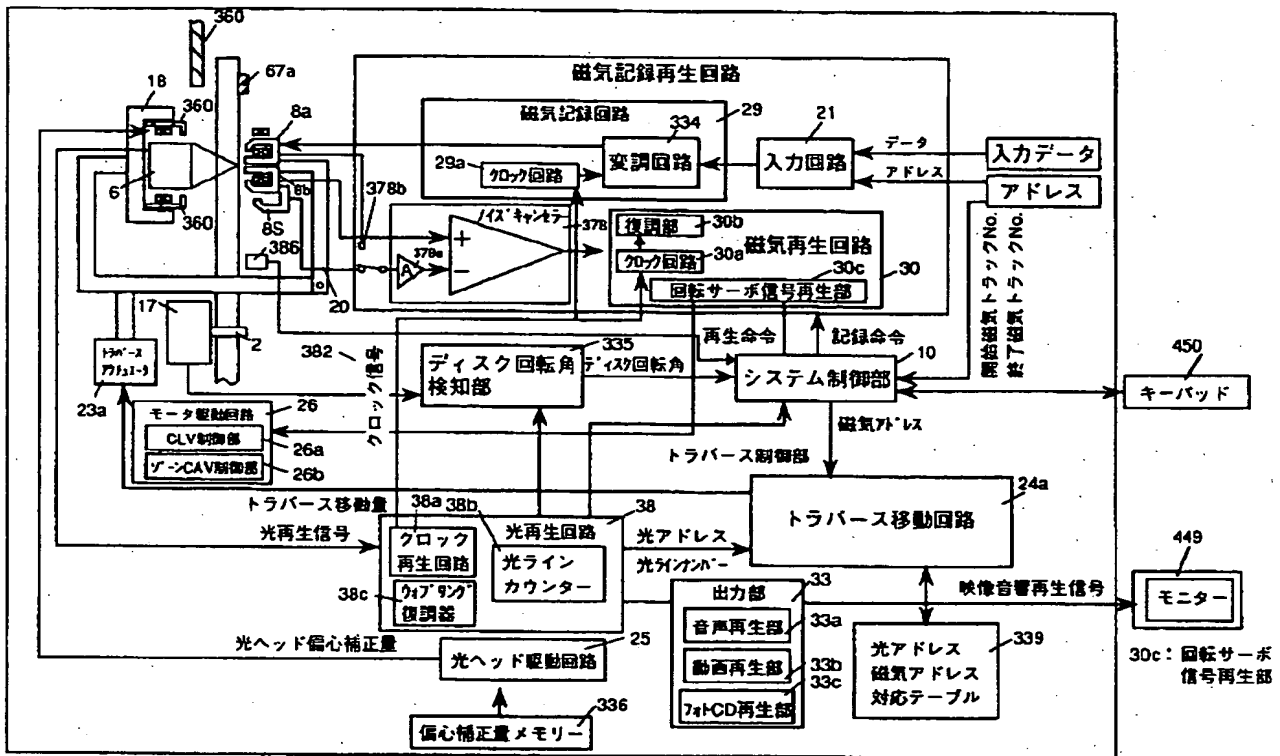
【図79】



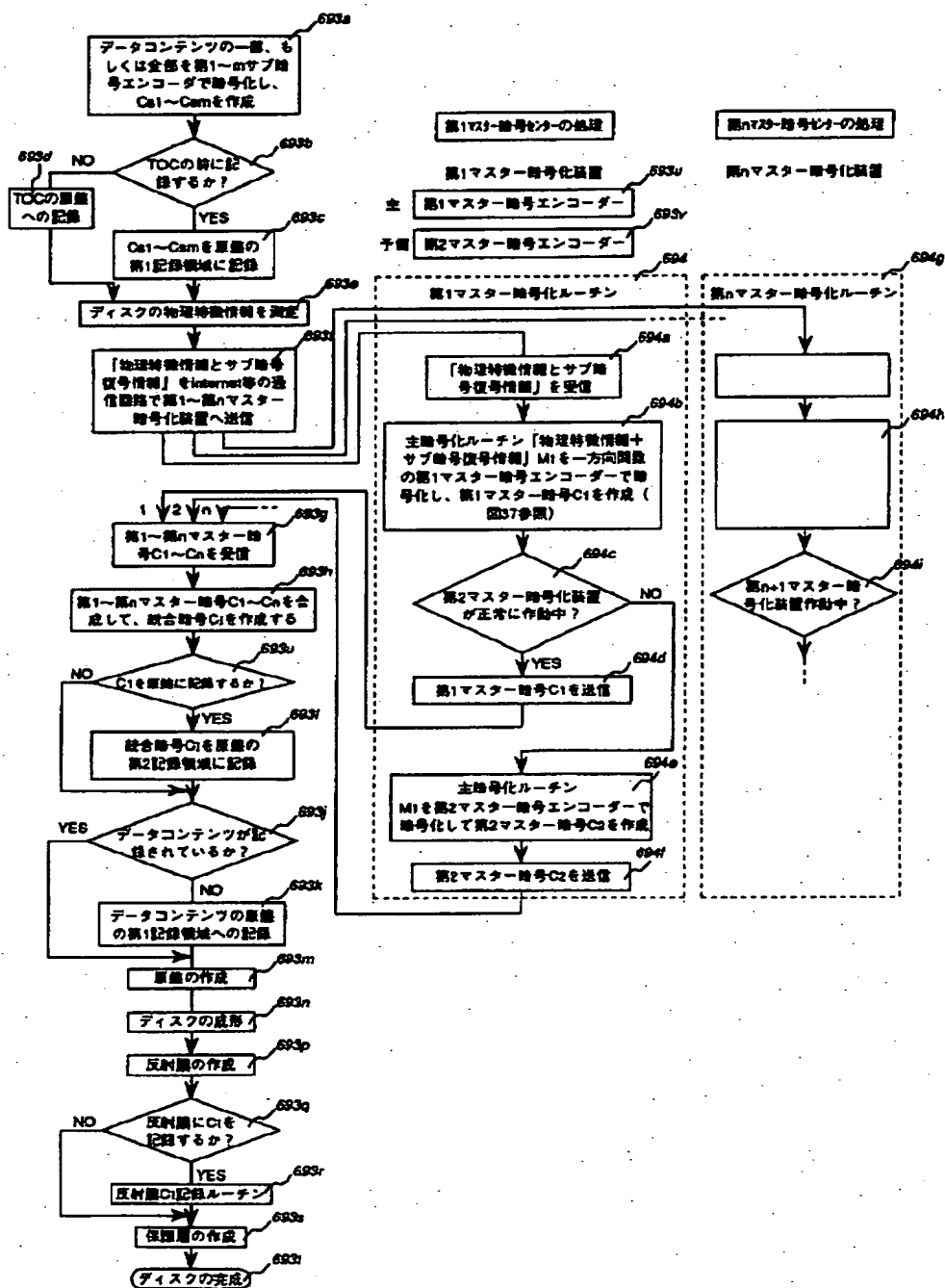
【図80】



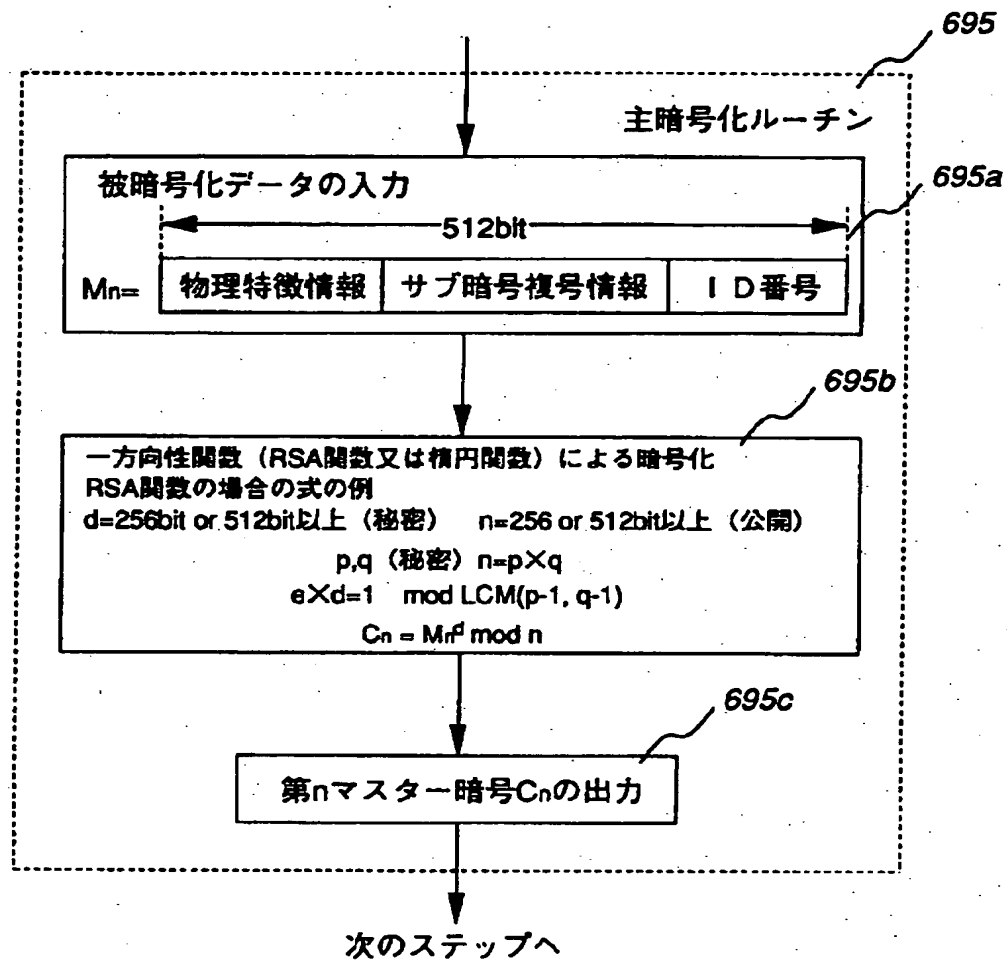
【図82】



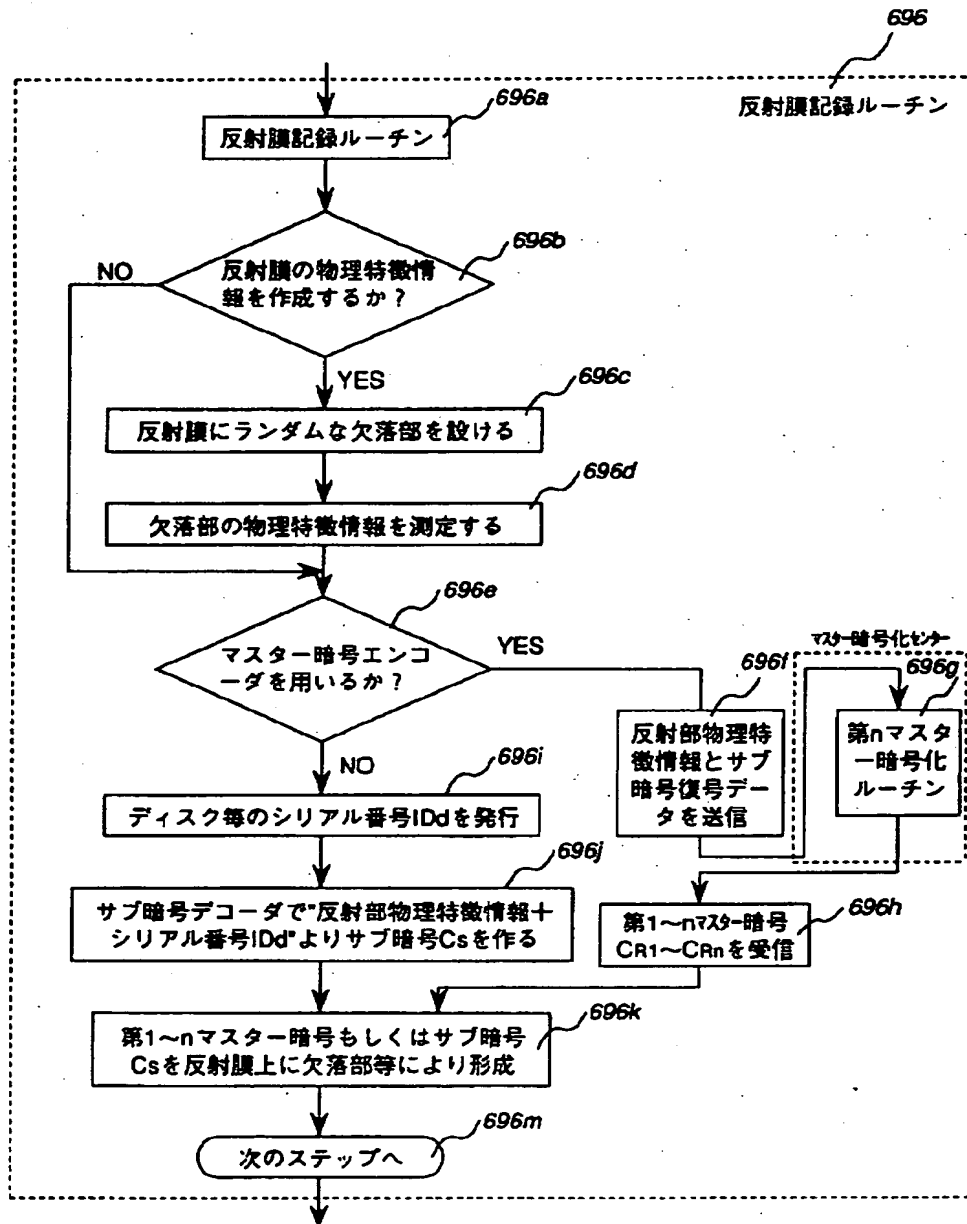
【图 8 3】



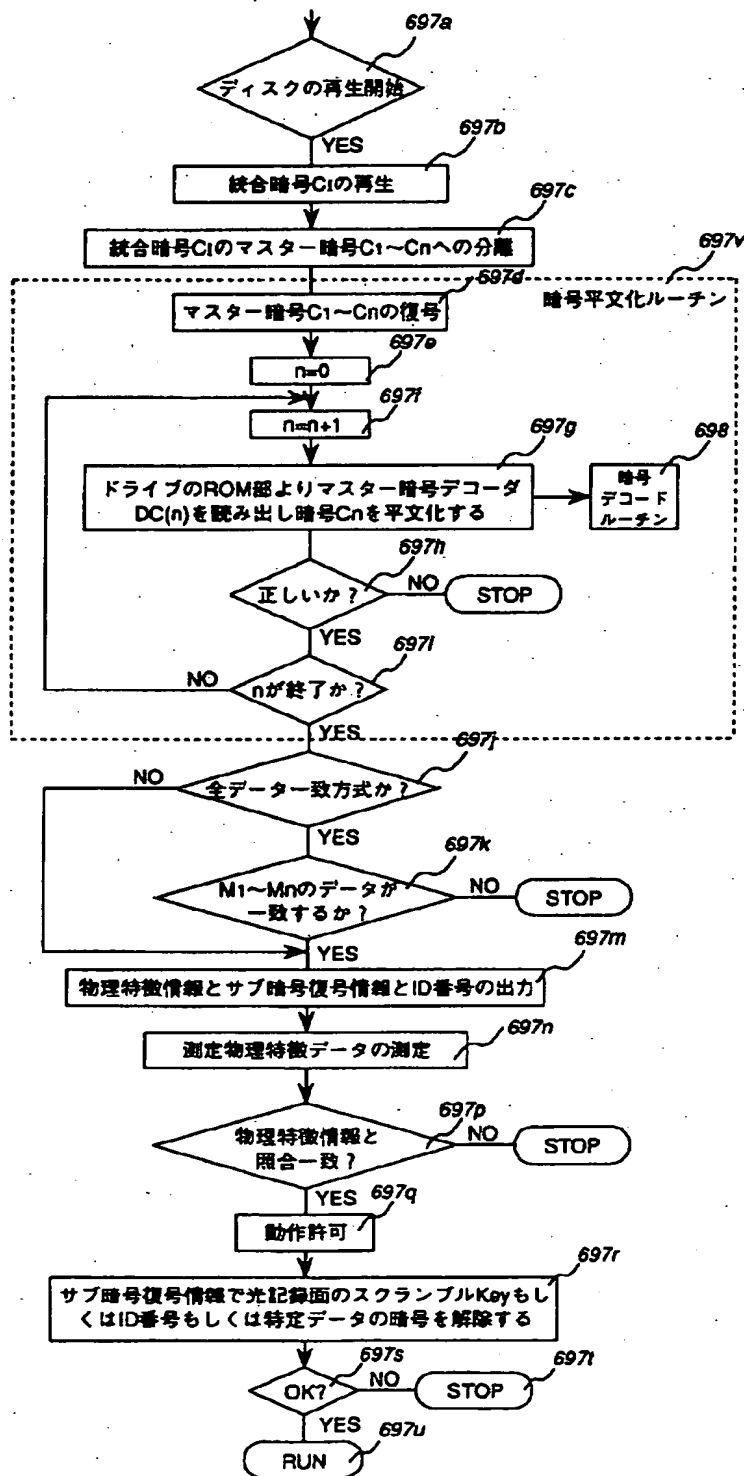
【図84】



【図85】

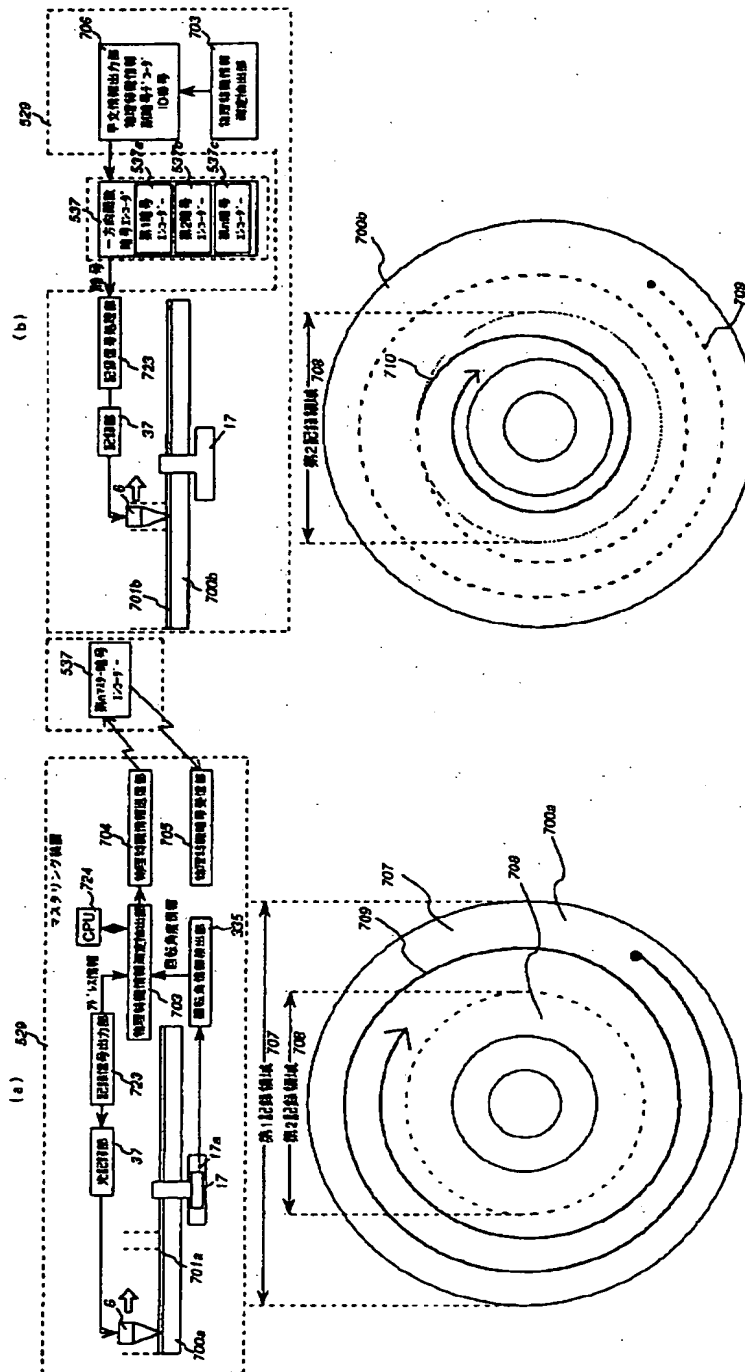


【図86】

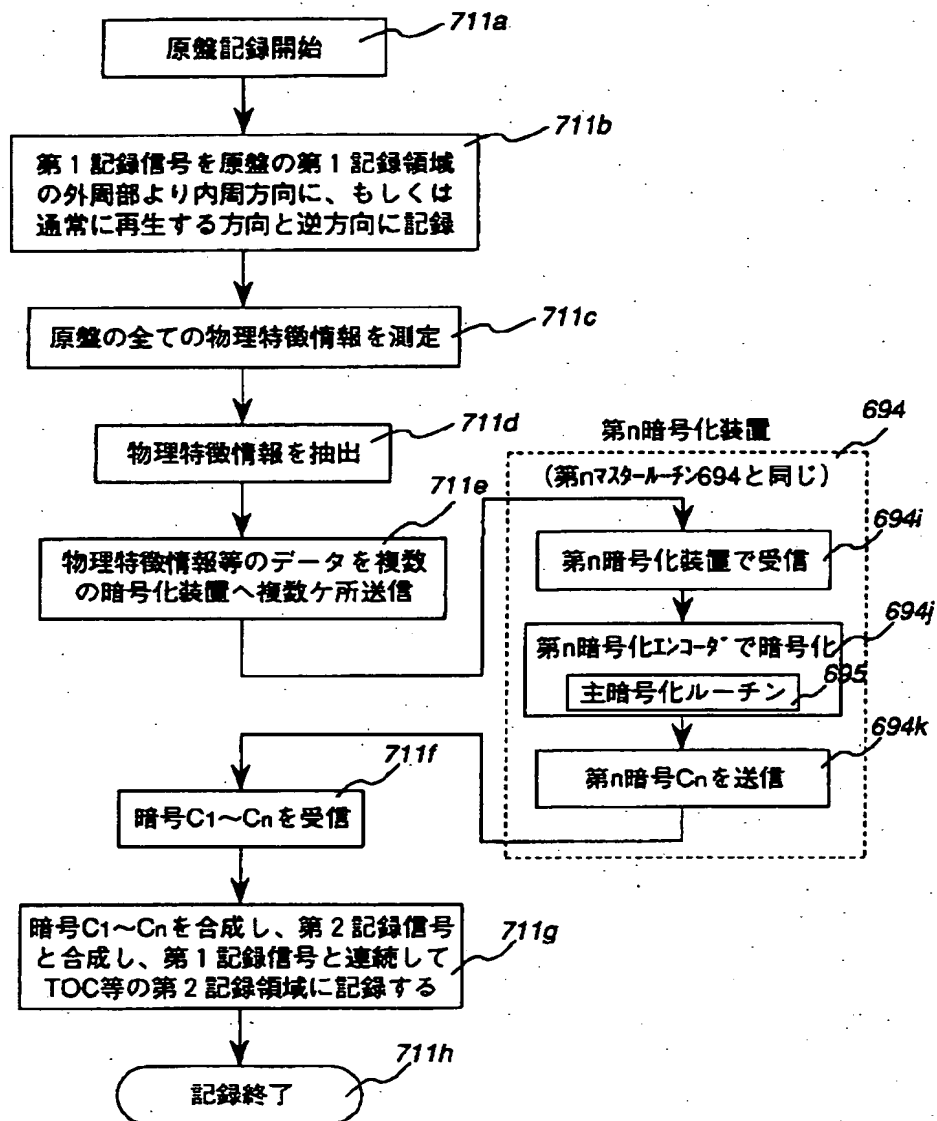




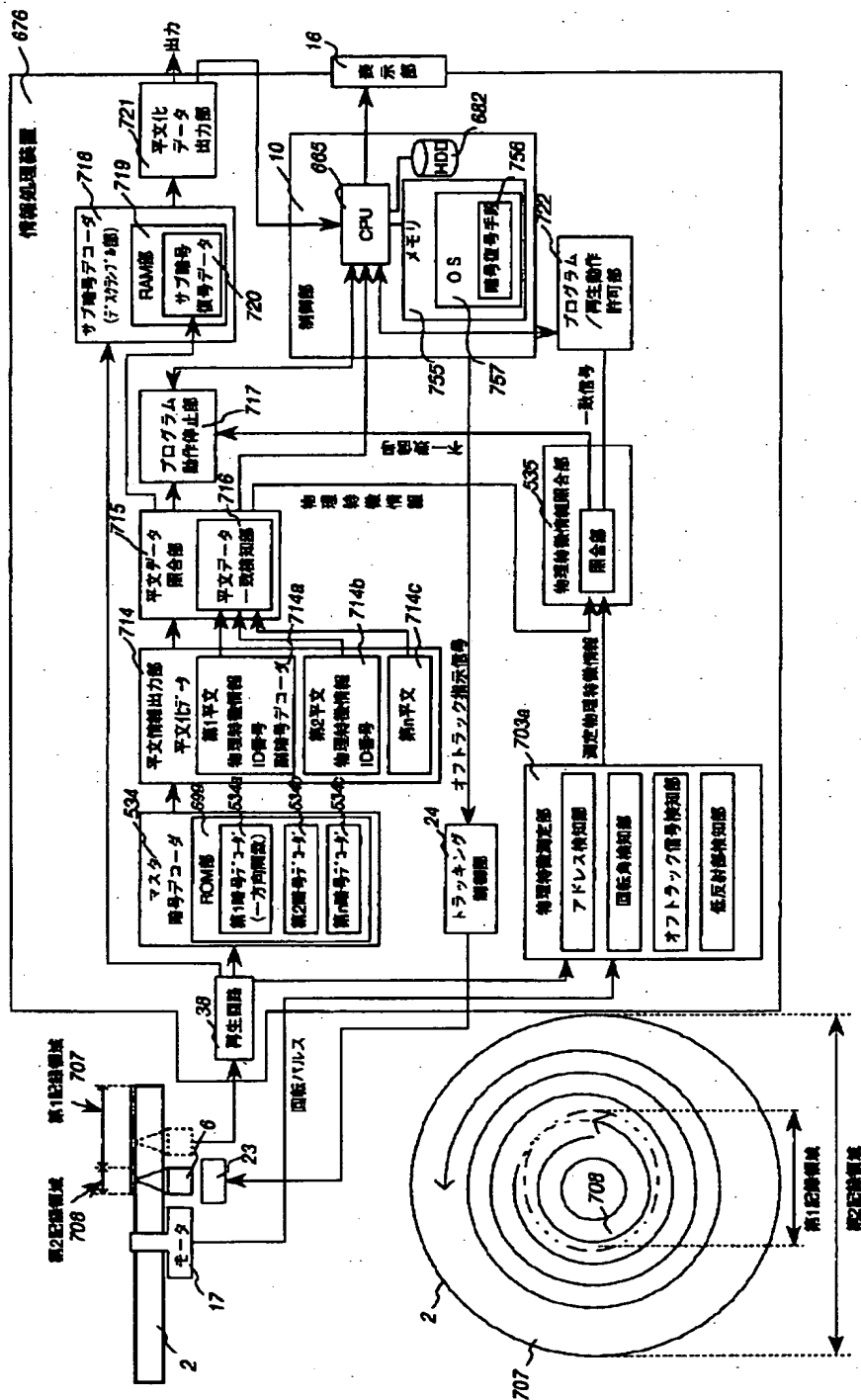
【图 8 8】



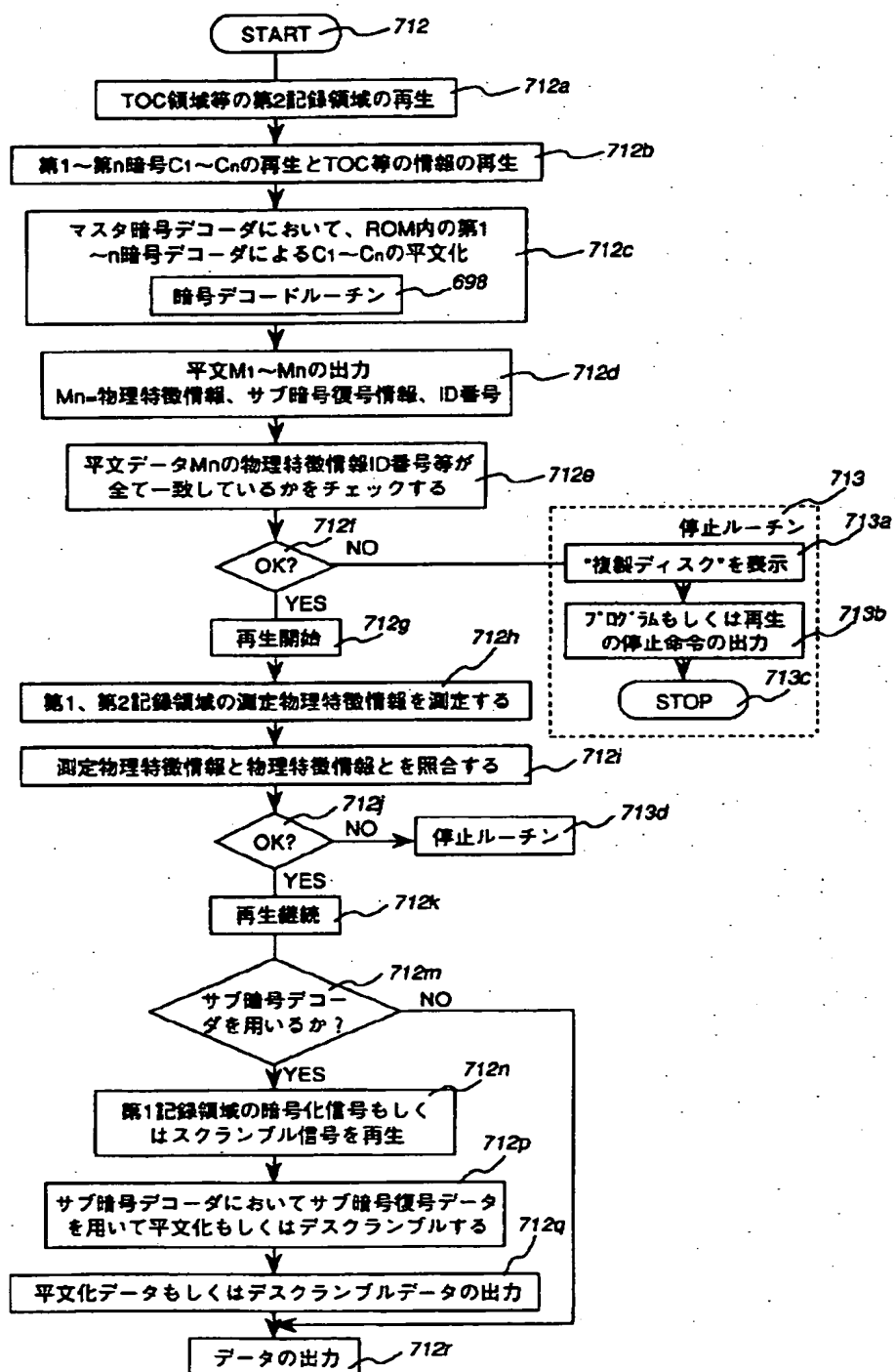
【図89】



【图 9 0】

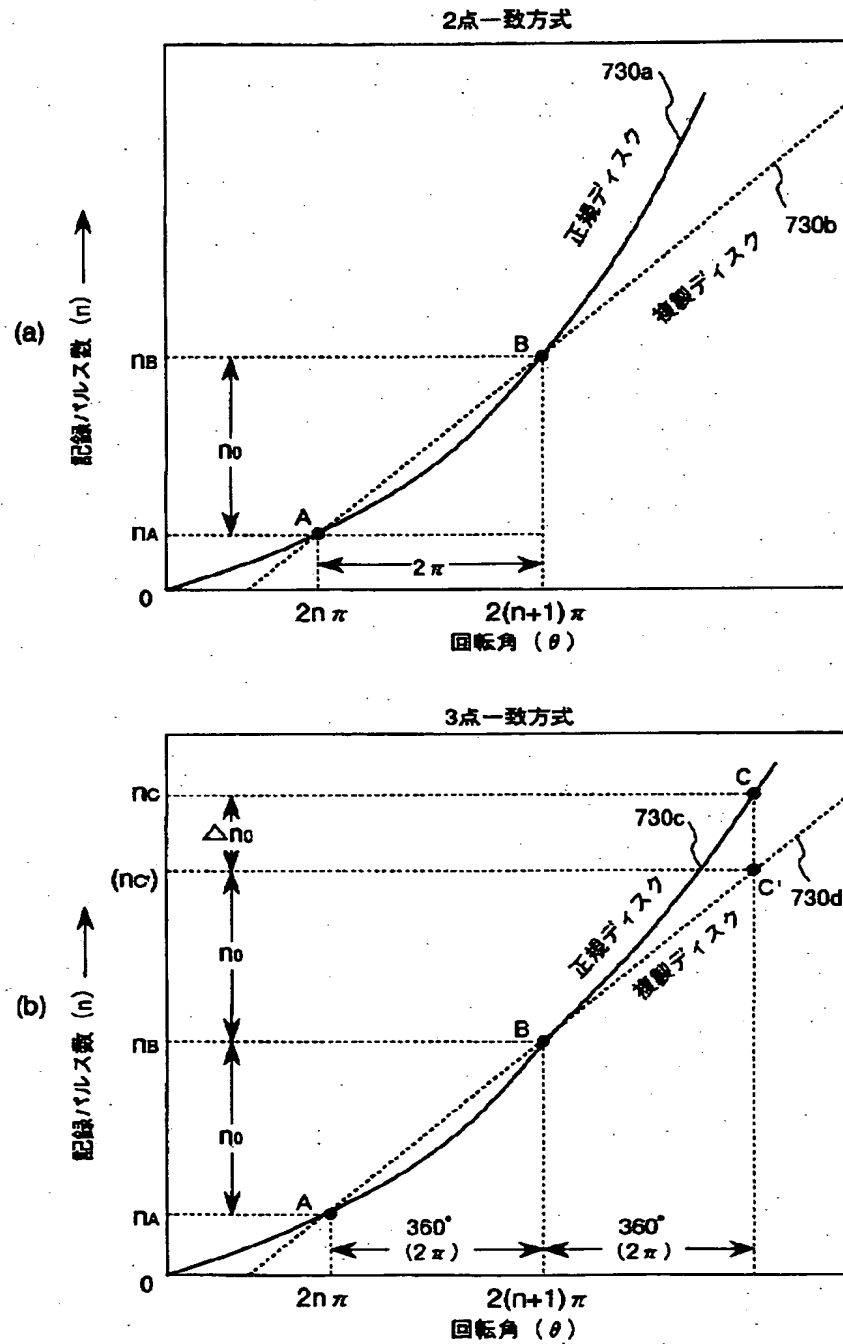


【图 9 1】

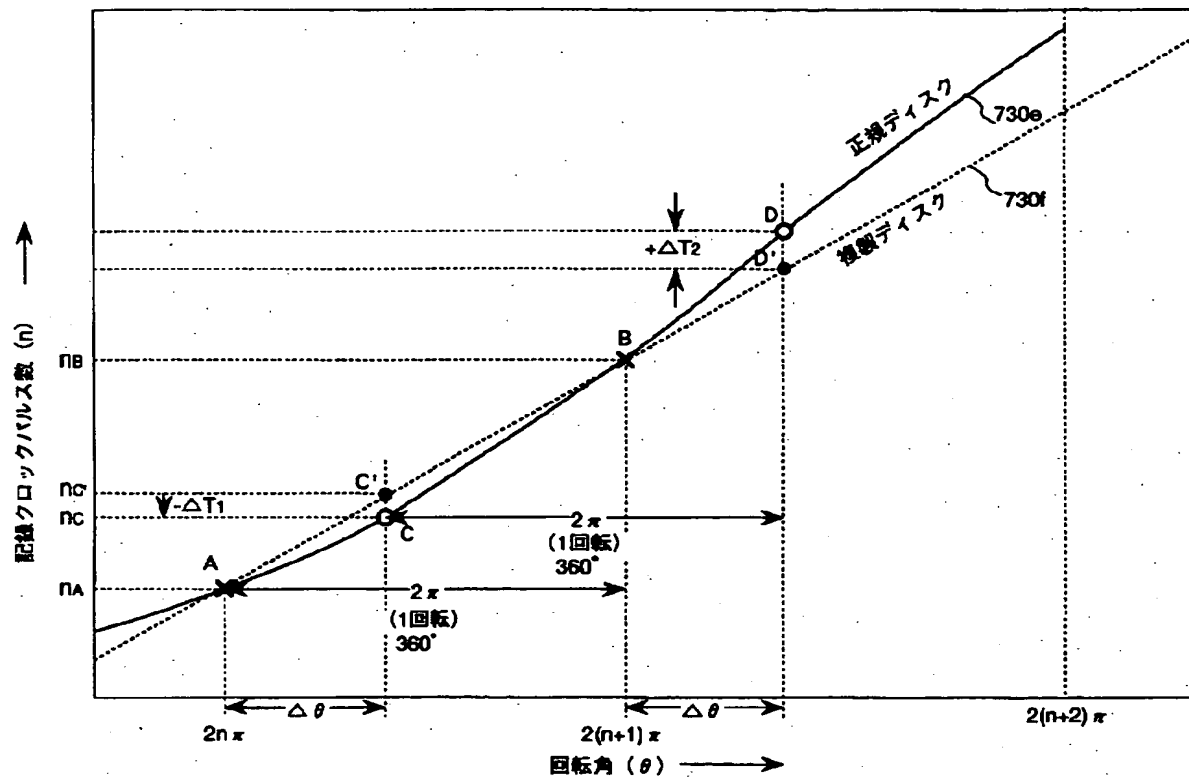




【図93】

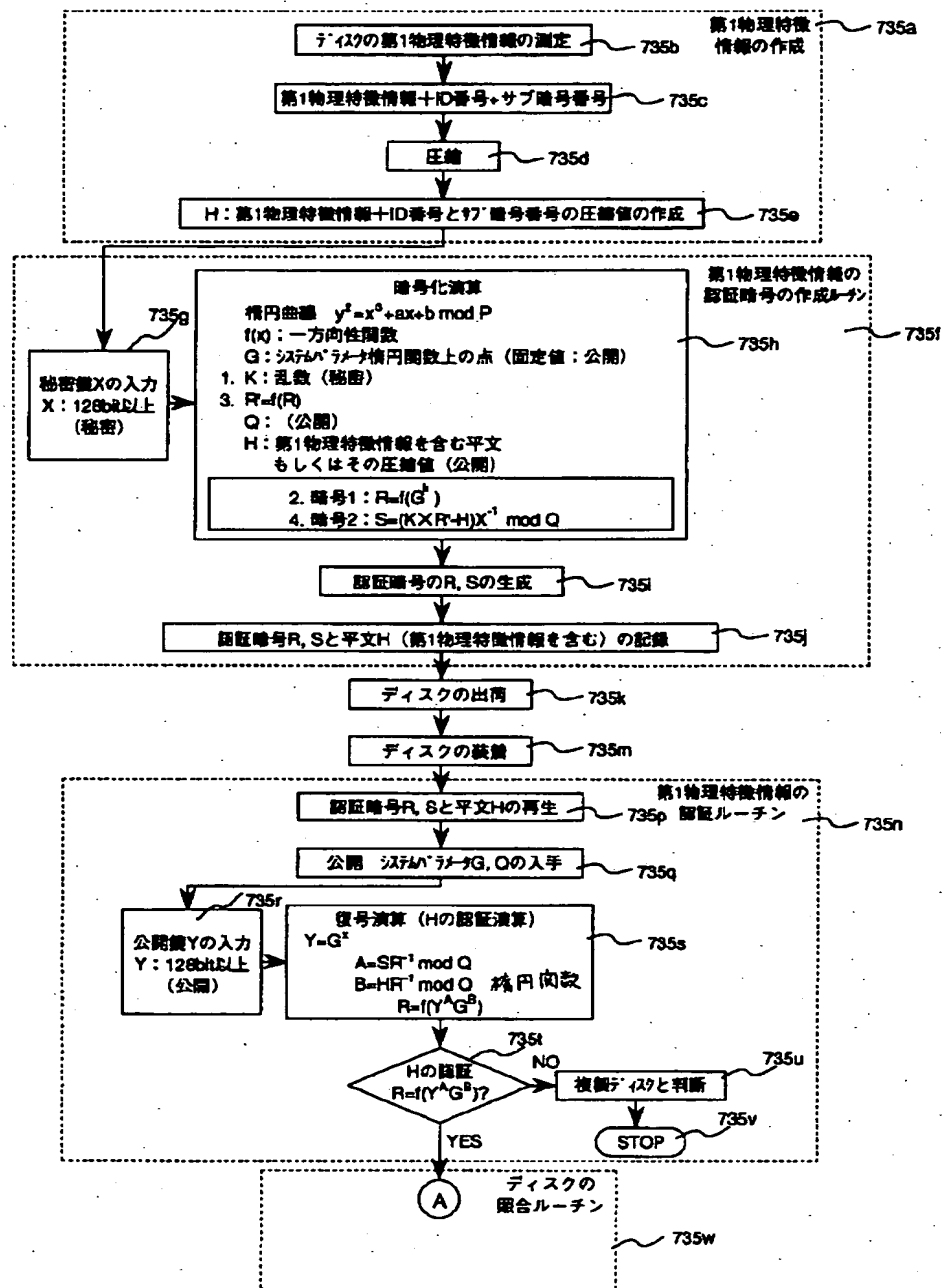


【図94】



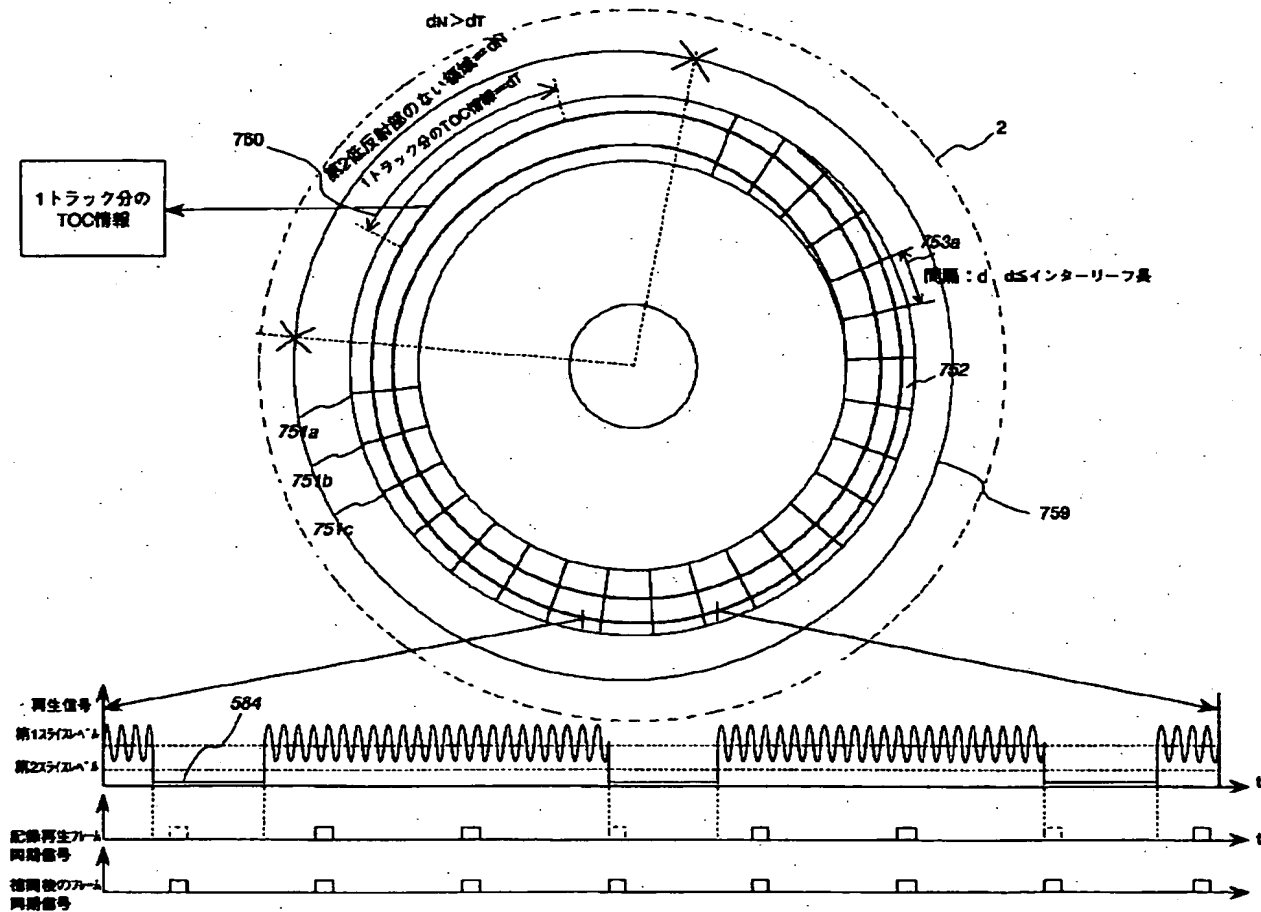
$$\Delta\theta \text{ の測定精度} = \frac{0.03}{2\pi \times 10 \times 10^3} = 0.0047 \times 10^{-4} = 4.7 \times 10^{-7}$$

【図95】





【図97】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 19/04	5 0 1		G 1 1 B 19/04	5 0 1 H
20/10	3 5 1	9463-5D	20/10	3 5 1 B

(31) 優先権主張番号 特願平7-15318  
 (32) 優先日 平7(1995)2月1日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)

(31) 優先権主張番号 特願平7-16153  
 (32) 優先日 平7(1995)2月2日  
 (33) 優先権主張国 日本(JP)